

Gestión tecnológica: conceptos y prácticas

José Luis Solleiro • Rosario Castañón

SE

SECRETARÍA DE ECONOMÍA



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



FINNOVA



CamBio Tec

PLAZA Y VALDES

P Y V

EDITORES

GESTIÓN TECNOLÓGICA
Conceptos y prácticas

Gestión tecnológica: conceptos y prácticas

José Luis Solleiro • Rosario Castañón



Segunda edición: 2016

Título: *Gestión tecnológica: conceptos y prácticas*

Coordinadores: José Luis Solleiro Rebolledo y Rosario Castañón Ibarra

Diseño de portada: Amairany Cruz Hernández

CamBioTec A. C.

ISBN: 978-607-96284-4-4

Todos los derechos reservados

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra -incluido el diseño de interiores y portada- sea cual fuera el medio, electrónico o mecánico, sin el consentimiento de los autores.

Impreso en México/*Printed in Mexico*

Índice

Presentación	11
<i>José Luis Solleiro</i>	
I Conceptos básicos.....	15
<i>José Luis Solleiro</i>	
<i>Alejandra Herrera Mendoza</i>	
II Planeación estratégica y tecnológica.....	35
<i>Arturo García-Torres</i>	
III Auditoría tecnológica	73
<i>José Luis Solleiro</i>	
IV La inteligencia tecnológica competitiva como herramienta básica de gestión tecnológica.....	91
<i>José Luis Solleiro</i>	
<i>Rosario Castañón</i>	
V Formulación y gestión de proyectos de I+D e innovación.....	133
<i>José Luis Solleiro</i>	
VI Administración de proyectos de investigación y desarrollo	149
<i>Adán López Miranda</i>	
VII La protección de los resultados de investigación: modalidades, gestión y apoyo	181
<i>José Luis Solleiro</i>	
<i>Rosario Castañón</i>	

VIII Gestión de la propiedad intelectual en un contexto global	195
<i>Mauricio Jalife-Daher</i>	
<i>Katya Luna López</i>	
IX El proceso de transferencia de tecnología	223
<i>Dora Rodríguez Maya</i>	
X Modelos y buenas prácticas para la transferencia de tecnología de las universidades hacia las empresas.....	247
<i>Marli Elizabeth Ritter dos Santos</i>	
XI Selección y transferencia de tecnología.....	269
<i>José Luis Solleiro</i>	
XII Métrica de la innovación tecnológica: el uso de indicadores.....	305
<i>Flor I. Escalante Leyva</i>	
<i>Katya A. Luna López</i>	
CASOS PRÁCTICOS	
Diagnóstico de la gestión de la propiedad intelectual en el Instituto Mexicano del Petróleo	327
<i>Katya A. Luna López</i>	
La gestión tecnológica en el Instituto Bioclon.....	341
<i>Jorge Paniagua</i>	
Planeación tecnológica en la gerencia de estudios de ingeniería civil de la Comisión Federal de Electricidad	355
<i>Luis Bedoya</i>	
<i>Sonia de la Torre</i>	
La inteligencia tecnológica competitiva: el caso de pruebas de diagnóstico para VIH	371
<i>Rosario Castañón</i>	

ANEXO

Guía para la elaboración de diagnósticos tecnológicos empresariales e identificación de necesidades tecnológicas	381
<i>José Luis Solleiro</i>	
Primera etapa de diagnóstico: conocimiento de la empresa y los elementos de su cadena de valor	381
Segunda etapa de diagnóstico: identificación de brechas y definición de acciones de mejora	399
Tercera etapa de diagnóstico: identificación de nuevas tecnologías	403
Cuarta etapa de diagnóstico: análisis de fortalezas tecnológicas y capacidades de la empresa	405

Presentación

José Luis Solleiro

En una era en la que el conocimiento, el talento humano y la innovación son conceptos a los que las empresas recurren en la búsqueda de ventajas competitivas, la tecnología y la forma en que ésta se incorpora a la estrategia de las organizaciones no pueden quedar relegadas.

La tecnología integra experiencia, conocimiento, instalaciones, equipo, recursos humanos y procesos; además, permite la generación de nuevos productos, procesos, servicios y sistemas, así como mejoras a los que ya existen. La incorporación de tecnologías en las organizaciones no es un fin en sí mismo, sino un medio para producir un bien o servicio con los atributos, calidad y precio que el mercado demanda. En este sentido, las organizaciones se enfrentan a la circunstancia de identificar qué tecnologías pueden auxiliarles para alcanzar los objetivos de productividad, financieros, de calidad, medioambientales, entre otros; dónde adquirirlas; cómo incorporarlas de manera efectiva en la organización, y cómo proteger los desarrollos tecnológicos propios, además de otros aspectos. Dar respuesta a tales interrogantes es materia de la gestión tecnológica y el tema central de esta obra.

La gestión tecnológica, entendida como el conjunto de herramientas y técnicas que permiten a una organización aprovechar adecuadamente los recursos con los que cuenta (personas, dinero, máquinas, información, entre otros) mediante la elaboración y ejecución de planes de innovación, ha ganado terreno en el mundo de los negocios al reconocer que ésta aporta elementos para conducir a la organización en el presente, pero también en el futuro. De ahí la relevancia de abordar el tema desde la óptica de diferentes especialistas.

El sello distintivo de *Gestión tecnológica: conceptos y prácticas* es la participación, en el abordaje de las diferentes temáticas, de expertos en gestión tecnológica que han puesto en práctica las herramientas y conceptos aquí presentados, circunstancia que otorga un valor adicional a este volumen.

El público objetivo del libro en cuestión lo constituyen todas aquellas personas que desean tener un acercamiento práctico a la gestión tecnológica, en particular los directivos de empresas mexicanas pequeñas y medianas (PYMES), ya que se incorporan elementos que permiten romper con la idea generalizada de que la gestión tecnológica es sólo para grandes empresas. También se comparten ejemplos concretos de cómo algunas PYMES han fortalecido su competitividad a través de una pertinente administración de sus recursos tecnológicos.

La obra inicia con “Conceptos básicos”, un capítulo enfocado a explicar los principales conceptos asociados a la gestión tecnológica, con la finalidad de preparar al lector para comprender el resto de las temáticas.

Posteriormente, en los apartados II y III, “Planeación estratégica y tecnológica” y “Auditoría tecnológica”, se presentan conceptos y herramientas relacionados con la incorporación de la tecnología en la estrategia de la organización (planeación estratégica y tecnológica) y la detección oportuna de necesidades tecnológicas que posteriormente derivarán en el desarrollo del plan tecnológico y la integración de la lista de proyectos de investigación, desarrollo y transferencia de tecnología (auditoría tecnológica).

En el capítulo IV se aborda “La inteligencia tecnológica competitiva como herramienta básica de gestión tecnológica” para identificar los desarrollos científicos y tecnológicos externos que pueden representar oportunidades o amenazas para la empresa, y actuar a tiempo en la elaboración de medidas preventivas en forma de planes, programas y proyectos tecnológicos.

Para concretar los proyectos tecnológicos derivados de las etapas de planeación y auditoría tecnológica se requiere que éstos se formulen y administren adecuadamente. Ésta es la materia del apartado V, “Formulación y gestión de proyectos de I+D e innovación”, donde se proporcionan elementos prácticos para la aplicación de algunas de las principales técnicas de gestión.

El capítulo VI, “Administración de proyectos de investigación y desarrollo”, se centra en las técnicas adecuadas para administrar los proyectos en las diferentes

fases de su ciclo de vida: planeación, programación, control y cierre de proyectos. También se alude brevemente al aspecto humano de la administración de proyectos de investigación y desarrollo, específicamente a las características del líder del proyecto y del equipo de trabajo.

En la gestión tecnológica un aspecto obligado es el de la propiedad intelectual, el cual es tratado en las secciones VII y VIII. En la primera de ellas, titulada “La protección de los resultados de investigación: modalidades, gestión y apoyo”, se presenta el concepto de propiedad intelectual; las principales figuras jurídicas que integran la propiedad intelectual, señalando en qué casos pueden usarse y algunas sugerencias prácticas para proteger los resultados de investigación. En tanto, la segunda, “Gestión de la propiedad intelectual en un contexto global”, versa alrededor de la generación de valor para quienes ostentan e integran los títulos de propiedad intelectual a la estrategia global de la organización.

Los apartados IX y X, “El proceso de transferencia de tecnología” y “Modelos y buenas prácticas para la transferencia de tecnología de las universidades hacia las empresas”, respectivamente, describen el proceso de vinculación academia-industria desde diferentes ángulos, detallando desde las razones que impulsan este tipo de colaboración hasta la organización interinstitucional que favorece o inhibe estos procesos.

“Selección y transferencia de tecnología” son los puntos que se plantean, en la sección XI, desde la visión de la empresa que adquiere tecnología con el propósito de ofrecer un conjunto de metodologías útiles para ejecutar adecuadamente el proceso de transferencia de tecnología, desde su selección hasta su asimilación completa.

El último capítulo se refiere a la “Métrica de la innovación tecnológica: el uso de indicadores” con una perspectiva hacia el interior de la empresa, con la finalidad de que el lector conozca y entienda la utilidad de los indicadores como una herramienta de gran importancia en el proceso de gestión tecnológica, al ofrecer el conjunto de variables relevantes, las posibilidades de su evaluación y su aplicación en análisis comparativos que permiten determinar la competitividad tecnológica de la organización.

En todo momento se ha procurado dar un enfoque práctico a las diversas temáticas, pues éste es el objetivo del proyecto “Fortalecimiento del ecosistema de innovación mediante la mejora de los procesos de gestión tecnológica en PYMES mexicanas”, el cual ha dado origen a esta obra. Dicho proyecto, financiado por el Fondo Sectorial de

Innovación Secretaría de Economía-CONACYT (FINNOVA), tiene el propósito de mejorar los procesos de gestión tecnológica en PYMES mexicanas para fortalecer su competitividad. Además de este volumen, otro resultado del proyecto será un manual multimedia interactivo para la difusión, descripción esquemática y aplicación práctica de los procesos y herramientas de la gestión tecnológica.

No resta más que agradecer a la Secretaría de Economía, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y al Fondo Sectorial de Innovación Secretaría de Economía-CONACYT (FINNOVA) todo el apoyo y facilidades brindadas para la elaboración de este documento, así como la generosidad de los autores al compartir su vasta experiencia.

I

Conceptos básicos

José Luis Solleiro¹
Alejandra Herrera Mendoza²

Introducción

La estructura del tema que se presenta a continuación muestra, en primer lugar, las definiciones más significativas sobre conceptos básicos, como tecnología, innovación, paquete tecnológico, gestión tecnológica y sistema nacional de innovación y competitividad. Brinda, además, elementos para identificar las determinantes de competitividad de los países a través de sus sectores productivos y aquellos elementos que generan competitividad en las empresas; esto es, su relación con la tecnología y la innovación. Por último, se observa una explicación acerca de las estrategias genéricas que toman las empresas para competir y la importancia de definir una línea de acción que conduzca los esfuerzos hacia el éxito. Estos elementos se presentan en esta sección como parte introductoria a los temas más avanzados de gestión tecnológica.

El concepto de tecnología

La tecnología es el conjunto de conocimientos, máquinas, herramientas, métodos y relaciones económicas y sociales del medio orientados a la satisfacción de necesidades a través de la producción de productos, servicios o procesos (PSP). De acuerdo con la

¹ Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM.

² Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM.

Fundación para la Cooperación Tecnológica (Fundación COTEC, 1999), la tecnología consiste en conocimiento y experiencia, equipamiento e instalaciones, *software* y *hardware*, además de servicios y sistemas, productos y procesos.

La tecnología utiliza ideas, creatividad, ingenio, intuición, inteligencia y visión para producir y distribuir eficientemente bienes y servicios que respondan a necesidades de la sociedad y del mercado. La tecnología puede ser utilizada en el ámbito interno y vendida y comprada de formas diversas. Puede ser compartida de manera gratuita o explotada con fines comerciales. Puede ser utilizada por empresas independientes y en consorcios o en acuerdos de colaboración y redes.

A menudo, la tecnología se basa en los resultados de la ciencia, pero siempre tendrá un componente de empirismo que se requiere para adaptar los conocimientos a su ámbito específico de aplicación.

Además, la aplicación de la tecnología siempre está limitada y configurada por los requisitos de los clientes y las fuerzas del mercado, por preocupaciones económicas y ambientales, y las exigencias de la evaluación propia de las inversiones financieras.

Los clientes, sus expectativas y las presiones empresariales son modificadas por la tecnología, tanto como éstos mismos influyen en el uso y evolución de la misma.

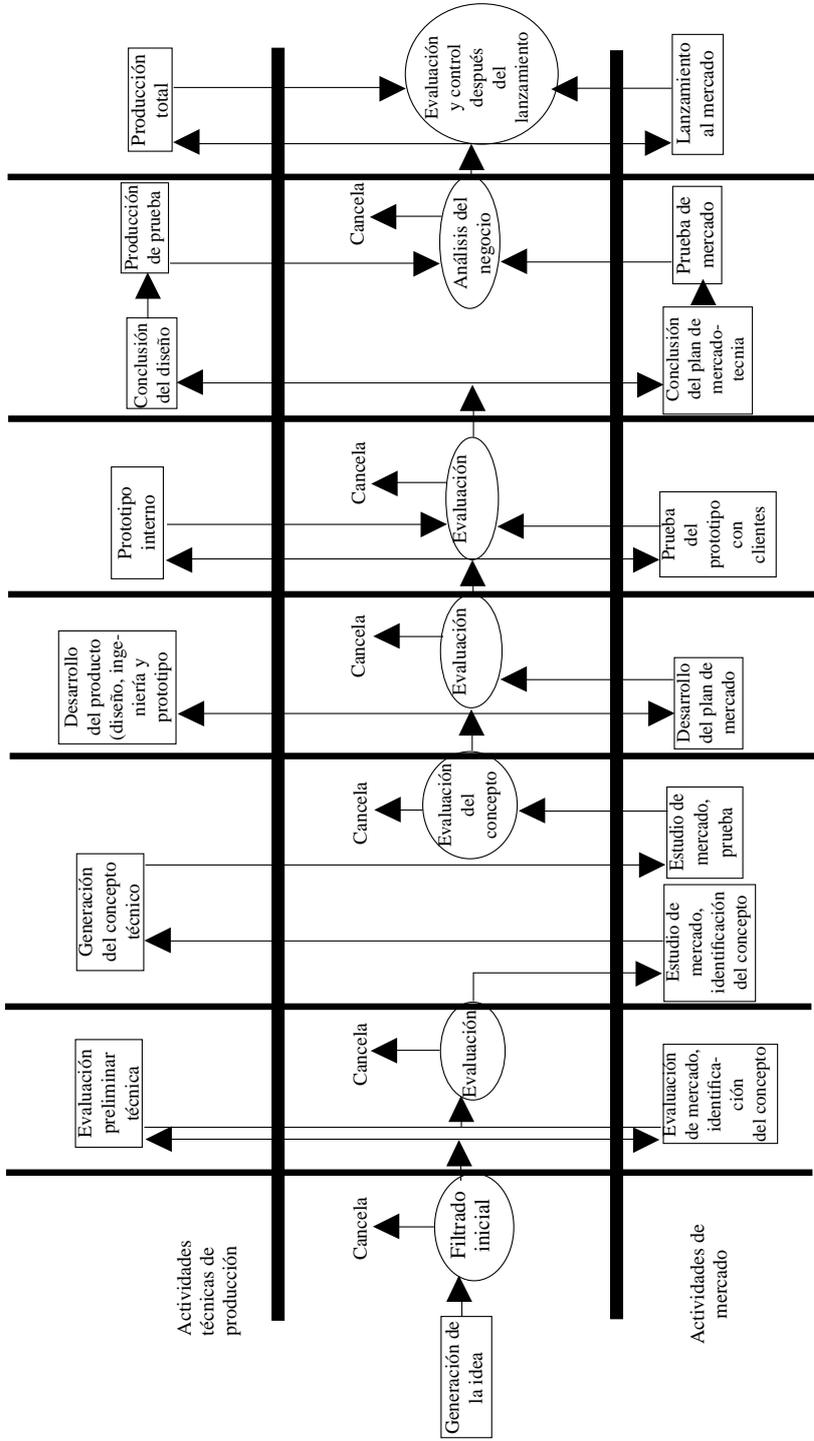
La importancia de la innovación

La innovación tecnológica es un proceso que consiste en conjugar capacidades técnicas de las empresas con demandas del mercado, estructurando un paquete tecnológico que tiene por objeto generar productos y servicios nuevos o mejorados, así como procesos superiores, con el fin de atender oportuna y eficientemente dichas demandas.

El proceso de innovación, idealmente, transita por una serie de etapas que comienza con la concepción de la idea y culmina cuando el nuevo producto (o servicio) es lanzado exitosamente al mercado. Como se muestra en la figura 1, el proceso se basa en actividades que mantienen una íntima relación con la tecnología y el mercado.

Como puede observarse, para cumplir con la atención de demandas, la innovación es el resultado de la adecuada combinación de actividades de carácter científico, tecnológico, organizativo, financiero o comercial que tiene como objetivo la búsqueda de productos, procesos o servicios nuevos o significativamente mejorados a través de la aplicación de nuevo conocimiento o tecnología y cuya utilidad se ha evaluado a través de un régimen comercial o no comercial; es decir, existe un mercado que está dispuesto a aplicarlo en la práctica social o dentro de un proceso productivo o de servicios (Martínez, 2001).

Figura 1. Proceso de innovación de un producto



Esto es, la innovación se define como la combinación creativa de conocimientos, cuya aplicación debe ser útil, redituable, constructiva o adecuada para solucionar un problema o cubrir una necesidad. La innovación permite a las empresas generar productos nuevos y mejorados y, en el caso de procesos industriales, propicia la reducción de costos o el incremento de la calidad.

En la figura 1 se ilustra el modelo del proceso de innovación de un producto, destacando el hecho de que, para pasar de una etapa a la subsecuente, se realizan evaluaciones tanto de aspectos técnicos como económicos y de mercado. Recientemente, el método de evaluación ha sido denominado como “de compuertas” (*stage gates*), en el sentido de que, para pasar de una etapa a la otra, la compuerta solamente se abrirá si se cumple satisfactoriamente con criterios técnicos, económicos y comerciales previamente establecidos.

La calificación de las empresas como innovadoras se basa en evaluar sus prácticas de innovación durante un periodo (por ejemplo, los últimos tres años); si han introducido innovaciones en PSP en ese periodo, entonces es posible designarlas como innovadoras (Culebras, 2004). Una empresa innovadora es definida como aquella que ha introducido al mercado mejoras o nuevas tecnologías en:

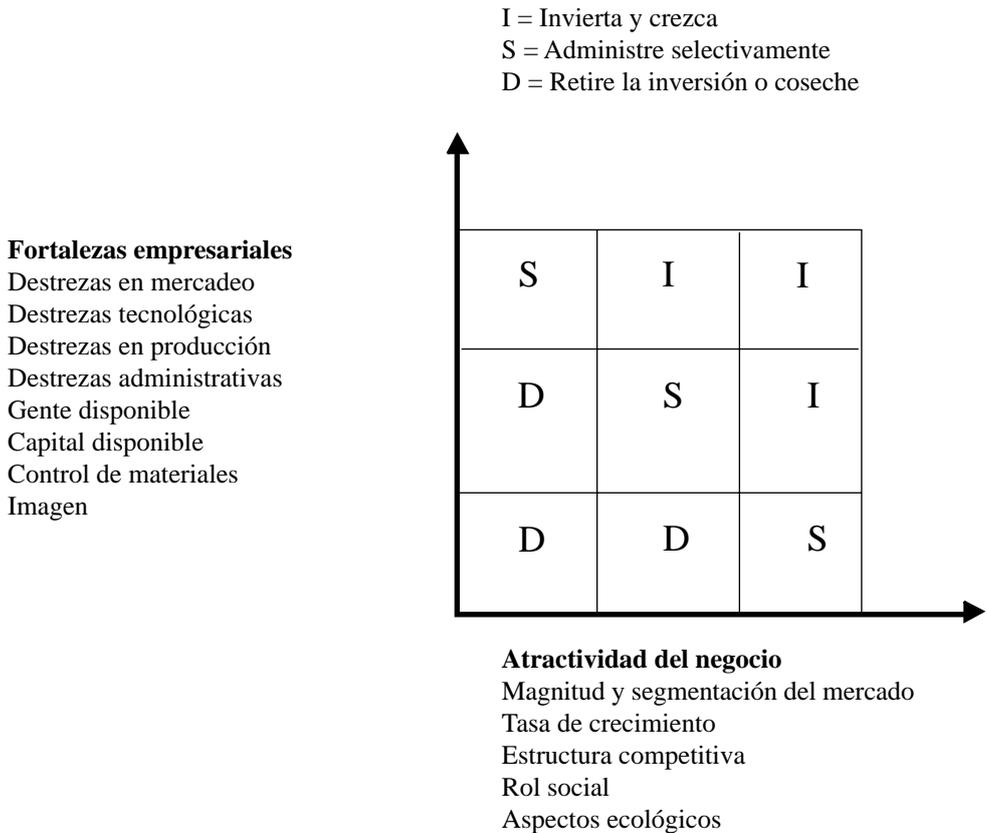
- a) Productos que se encuentran en el mercado, o
- b) Procesos a través de sus métodos de producción de bienes o prestación de servicios.

Los beneficios de la innovación son recibidos por el mercado; es decir, por los usuarios finales por medio de mejores productos o servicios. Las empresas pueden ver el retorno de su inversión a través de la creación de nuevos mercados, incrementos en el margen de utilidad o en las ventas, aumentando su participación en el mercado. Sin embargo, propiciar la innovación dentro de una empresa o en un sector industrial requiere la participación coordinada de los distintos actores:

- a) El gobierno, cuya función primordial es la definición de políticas articuladas y bien orientadas a la formación de un sector industrial estimulado en prácticas de innovación;
- b) El sector industrial, dispuesto a invertir en el desarrollo de nuevos productos, servicios o procesos cuyos beneficios se estiman del mediano al largo plazo;
- c) Los centros de investigación, cuya experiencia en métodos, herramientas, tecnología y ciencia aportan valor inmediato a las ideas.

El desarrollo de nuevos productos juega un papel vital en el proceso de innovación. Así, la innovación es una decisión de carácter estratégico. La decisión acerca del desarrollo de nuevos productos ha sido modelada por empresas exitosas, como lo muestra la figura 2:

Figura 2. Modelo Estratégico de General Electric



Fuente: Rosenau, 1990.

Es posible encontrar distintas razones a favor del desarrollo de nuevos productos: el momento en el ciclo de vida del producto, cambios en las condiciones del mercado o nuevas legislaciones, eficiencia en la utilización de la capacidad instalada de la empresa, diversificar abriendo nuevas ramas de negocio, la comercialización de un producto adquirido de terceros para capitalizar la inversión, la explotación de una tecnología más nueva o exitosa en otras regiones, incrementar la participación en el mercado, cubrir una necesidad recientemente detectada, etc. (Rosenau, 1990). Cualquiera que sea la razón para desarrollar nuevos productos o mejorar los existentes, siempre deberá ser sustentada con una investigación de mercado que reporte en términos cuantificables la necesidad y la disposición del mercado para recibir el producto de la innovación.

Los elementos de un paquete tecnológico

El paquete tecnológico es el conjunto de todos los conocimientos necesarios para la producción y distribución eficientes de un bien o servicio (véase la figura 3). Como tal, un paquete tecnológico es el conjunto de elementos que constituyen el *know how* tecnológico de un desarrollo innovador de producto, servicio o proceso (PSP) que es factible de introducir en el mercado y cuya utilización proporciona ventajas económicas a su usuario y a los diferentes participantes involucrados en su negociación.

Así, estos elementos forman parte de los costos durante la fase de realización y desarrollo (Paredes, 1992). El paquete consiste en información integrada acerca de un PSP para estimular las intenciones de inversión en su desarrollo y comercialización.

Esta información integrada está compuesta por distintos componentes que proveen el detalle relacionado con los siguientes aspectos (Pérez, 2001):

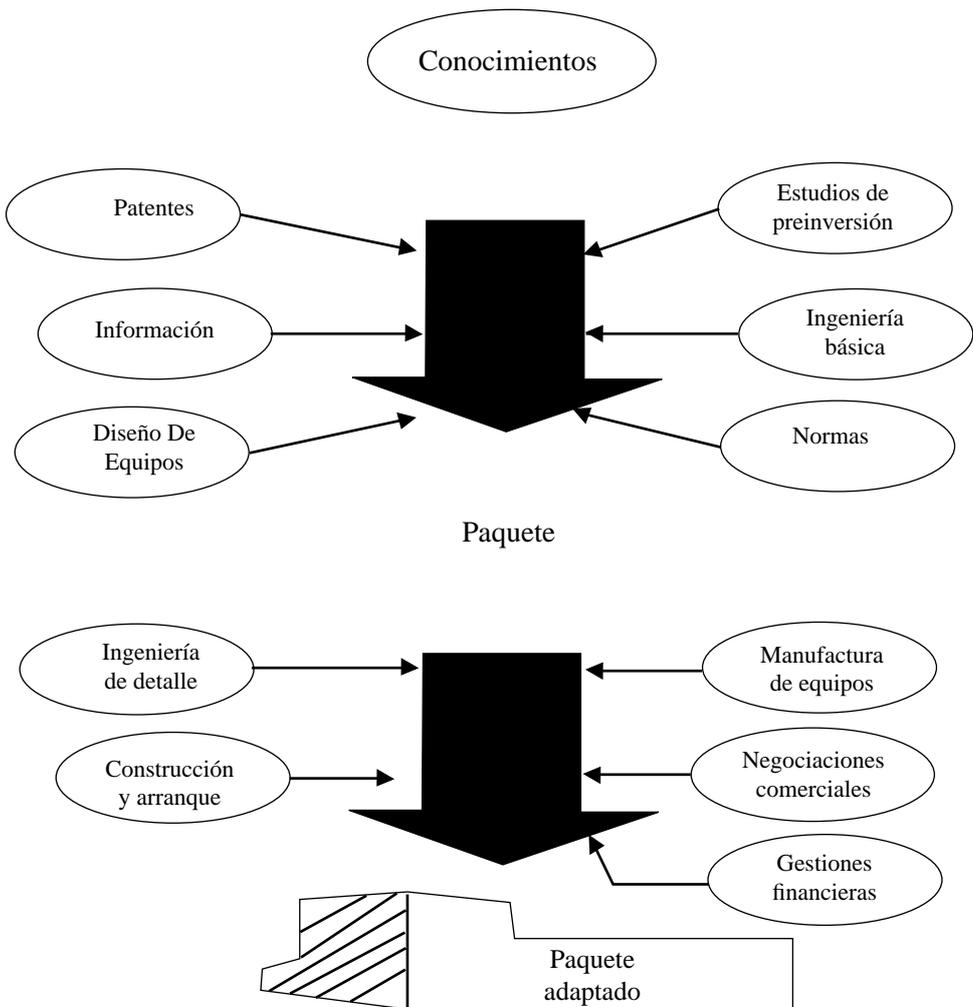
- a) El proceso de transformación y formulación del PSP, insumos, diseño, empaque, composición, perfil y detalles de uso;
- b) Equipo, servicios técnicos e infraestructura para su implantación;
- c) Normas de calidad y orientación sobre la industrialización del PSP y el medio ambiente;
- d) Costos de producción y comercialización;
- e) Investigaciones de mercado.

Por su parte, Paredes (1992) señala la importancia de incluir además de lo anterior:

- a) El nivel de formación, aprendizaje, experiencia y asimilación de conocimientos técnicos y gerenciales del personal involucrado en el desarrollo del paquete mismo;

- b) Detalle del tipo o tipos de *software* usados como parte del respaldo técnico del paquete tecnológico.
- c) Beneficios económicos esperados de la comercialización del paquete (validados *a posteriori*).

Figura 3. Los elementos básicos del paquete tecnológico



El paquete tecnológico es la unidad de análisis para el estudio de la tecnología. Ya se ha mencionado que la tecnología es una mercancía que tiene un valor de uso (como objeto que satisface una necesidad humana cualquiera) y un valor de cambio como objeto susceptible de ser cambiado por otro (relación o proporción en que se cambia un determinado número de valores de uso de una especie por otras de otra especie) y, por lo tanto, tiene un precio (Aguirre, 2002). El grado de integración del paquete tecnológico aumentará el valor de la tecnología.

A continuación se muestran los elementos que pueden integrar el paquete tecnológico para el caso de un esquema de servicios; sin embargo es aconsejable que cualquier proyecto para el desarrollo de un paquete tecnológico incluya ejercicios de vigilancia para la identificación de nuevas tecnologías candidatas a reforzar alguno de los componentes del paquete, a efectos de hacerlo competitivamente. La tabla 1 se conforma de los siguientes elementos (Solleiro y Castañón, 2005):

- a) Tecnología de producto o servicio. Tecnología relacionada con características o elementos de calidad de un producto o servicio.
- b) Tecnología de equipo. Características asociadas a los bienes de capital necesarios para la producción del PSP.
- c) Tecnología de proceso. Condiciones, procedimientos y organización requeridos para la coordinación adecuada de insumos, recursos humanos y bienes de capital para la producción del producto o servicio.
- d) Tecnología de operación. Normas y procedimientos adecuados y aplicables a las tecnologías de producto, equipo y proceso, para garantizar la calidad del producto, la confiabilidad y economía del proceso, y la seguridad y durabilidad de la planta productiva.

Esta tabla tiene propósito ilustrativo, ya que cada empresa o unidad de negocio debe adecuar el modelo a sus necesidades específicas.

Tabla 1. Paquete tecnológico de una empresa de servicio (un ejemplo)

<i>Elemento del paquete tecnológico</i>	<i>Servicios de ingeniería</i>	<i>Capacitación</i>	<i>Servicios de auditoría de calidad</i>
<p>Tecnología de servicio</p>	<p>Propuestas documentadas para solución del problema. Costeo detallado de soluciones alternativas del problema y evaluación financiera. Memorias de cálculo de soluciones. Planos completos de soluciones. Manual del usuario (documentos que faciliten la implantación de la solución en las instalaciones y condiciones de operación del usuario). <i>Software</i> de apoyo, con manuales. Sistema de representación de reportes. Programación de instalación y arranque de soluciones en la planta del usuario. Cumplimiento con plan de entregas. Documentación para el cliente. Sistema de asistencia técnica al cliente.</p>	<p>Objetivos de aprendizaje. Perfil de capacitados. Perfil de egreso. Sistema de evaluación de objetos de aprendizaje. Materiales didácticos. Perfil del profesorado. Sistema de evaluación de los profesores. Plan detallado de actividades. Sistema de costeo. <i>Software</i> de enseñanza. Sistema de enseñanza al alumno.</p>	<p>Normas de calidad de producto y procesos. Propuestas documentadas para la solución de problemas. Costeo detallado de soluciones, alternativas del problema y evaluación financiera. Definición de metas de calidad. Sistema de presentación de reportes. Entrenamiento del personal de usuario. <i>Software</i> de apoyo. Cumplimiento con plan de estrategias.</p>

GESTIÓN TECNOLÓGICA

<p>Tecnología de equipo</p>	<p>Equipo de cómputo. Laboratorios y/o talleres. Instalaciones de prueba. Planta piloto para escalar soluciones. Instrumentación. Manuales de operación y mantenimiento de equipo e instrumentos. Cálculo de vida útil de equipo.</p>	<p>Equipo audiovisual. Equipo de cómputo. Equipo de fotocopiado e impresión. Biblioteca y sistema de búsqueda de información. Conexión a redes y <i>software</i> auxiliar. Mobiliario e instalaciones. Equipo de demostración. Laboratorios.</p>	<p>Equipo de cómputo. Instalación de oficina. Equipo de laboratorio analítico y de prueba.</p>
<p>Tecnología de proceso</p>	<p>Ingeniería básica de todas las funciones críticas. Metodologías certificadas de diseño. Memorias de cálculo de proceso. Selección de materiales óptimos. Simulación de procesos. Tecnología de recuperación de subproductos. Sistema para manejo de desechos en la operación del usuario. Tecnología para el manejo de sustancias tóxicas. Diagramas de proceso para medición. Métodos para diseño de experimentos. Métodos para análisis de datos.</p>	<p>Metodología de enseñanza-aprendizaje. Programa detallado de sesiones. Diseño de auxiliares del aprendizaje (talleres, mesas redondas, foros de discusión, videos, etcétera).</p>	<p>Listas de verificación. <i>Benchmarking</i>. Sistema de medición y verificación. Modelos a seguir. Métodos de análisis de datos.</p>

CONCEPTOS BÁSICOS

<p>Tecnología de operación</p>	<p>Sistema de calibración y homologación de instrumentos. Procedimientos de seguridad para pruebas. Métodos de suspensión de instalación, arranque y operación. Sistema de control de calidad de servicio. Sistema de asignación de tiempos de equipo crítico. Sistema interno de formulación de propuestas. Sistema de seguimiento y control de proyectos. Sistema de retroalimentación de clientes y usuarios. Sistema de respuesta rápida a quejas de usuarios y clientes. Mantenimiento y limpieza de equipo e instrumentos. Programa de entretenimiento de ingenieros, técnicos y personal administrativo. Archivos documentales de proyectos. Protección de información confidencial. Archivo técnico de clientes. Sistema interno de evaluación del desempeño (indicadores, comités de evaluación, fechas programadas, comunicación de resultados, etcétera).</p>	<p>Lógica detallada: local, inscripciones, manejo de materiales, refrigerios, pasajes, viáticos, hospedaje, etcétera. Sistema de atención a discapacitados. Contratos con proveedores y profesores. Sistema de gestión de calidad. Administración de costos Planes de contingencia (ausencia de profesores, materiales extra, etcétera). Mantenimiento de equipo e instalaciones. Sistema de actualización académica. Archivo técnico de clientes. Sistema interno de evaluación de desempeño (indicadores, comités de evaluación, fechas programadas, comunicación de resultados, etcétera).</p>	<p>Administración de contratos. Logística detallada. Administración de costos. Entrenamiento de auditores. Sistema de evaluación interna. Sistema de retroalimentación de clientes. Sistema de asignación de tiempos del personal. Sistema interno de formulación de propuestas. Sistema de seguimiento y control de proyectos. Manejo de archivos documentales de normas y proyectos. Protección de información confidencial. Archivo técnico de clientes. Sistema interno de evaluación de desempeño (indicadores, comités, de evaluación, fechas programadas, comunicación de resultados, etcétera).</p>
--------------------------------	--	--	---

Fuente: Solleiro y Castañón, 2005

Gestión de la tecnología y la innovación

La gestión de la tecnología es el conjunto de técnicas que permite la identificación del potencial y los problemas tecnológicos de la empresa, con el fin de elaborar e implantar sus planes de innovación y mejora continuas, a efectos de reforzar su competitividad. Por su parte, de acuerdo con Edward B. Roberts (citado por Fundación COTEC, 1999):

La gestión de la innovación tecnológica es la organización y dirección de los recursos, tanto humanos como económicos, con el fin de aumentar la creación de nuevos conocimientos; la generación de ideas técnicas que permitan obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar las ya existentes; el desarrollo de dichas ideas en prototipos de trabajo y la transferencia de esas mismas ideas a las fases de fabricación, distribución y uso.

Como puede observarse, la gestión de la tecnología es un aspecto fundamental de la gestión empresarial, puesto que tiene un impacto directo en las diferentes áreas generadoras de valor. Gestionar adecuadamente la tecnología implica conocer el mercado, las tendencias tecnológicas y la capacidad de los competidores; adquirir, de la forma más favorable, las tecnologías que no convenga desarrollar internamente, así como las que se vayan a contratar en el exterior, garantizando su financiación; supervisar adecuadamente su desarrollo y reaccionar ante imprevistos; evaluar sus resultados, proteger debidamente la tecnología generada y obtener los mayores rendimientos de su explotación; conseguir la optimización de los procesos productivos, etcétera.

En la tabla 2 se resumen las funciones principales de la gestión tecnológica.

Sistema Nacional de Innovación (SNI)

Es posible afirmar que un SNI reconoce a todos aquellos actores involucrados en el proceso de innovación. El proceso se encuentra basado en la producción, distribución y aplicación de conocimiento. La conjunción de conocimientos de los diferentes actores tiene impacto directo en la creación y uso de las diferentes tecnologías que usan o proporcionan. Las relaciones entre ellos pueden manifestarse a través de investigación conjunta, movilidad intelectual, licenciamiento de equipo, entre otras vías (OECD, 1997).

A continuación se brinda una gama de definiciones de un sistema nacional de innovación, cuya principal coincidencia reside en el reconocimiento de sus actores,

Tabla 2. Funciones principales de la gestión tecnológica

<i>Función</i>	<i>Descripción</i>
<i>Inventariar</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Recopilar tecnología disponible en el ámbito mundial. - Conocer las tecnologías utilizadas y dominadas por la empresa que constituyen su patrimonio tecnológico.
<i>Vigilar</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Alertar sobre la evolución de nuevas tecnologías. - Sistematizar las fuentes de información de la empresa. - Vigilar la tecnología de los competidores. - Identificar el impacto posible de la evolución tecnológica sobre la actividad de la empresa.
<i>Evaluar</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar la competitividad y el potencial tecnológico propio. - Estudiar posibles estrategias de evaluación. - Identificar posibilidades de alianzas tecnológicas.
<i>Enriquecer</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar estrategias de investigación y desarrollo. - Priorizar tecnologías emergentes, clave y periféricas. - Definir una estrategia de adquisición de equipo y tecnologías externas. - Establecer proyectos conjuntos o alianzas. - Determinar estrategias de financiamiento a proyectos.
<i>Asimilar</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Explotación sistemática del potencial tecnológico mediante: <ul style="list-style-type: none"> • Patentes, derechos de autor, marcas, diseños industriales y secretos. • Documentación de tecnologías de la empresa. • Desarrollo de aplicaciones derivadas de tecnologías genéricas. • Gestión eficiente de recursos.
<i>Proteger</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de la política de propiedad intelectual: <ul style="list-style-type: none"> • Patentes, derechos de autor, marcas, diseños industriales y secretos.

la importancia del conocimiento como vínculo de interés entre los mismos y su aplicación para generar cambios:

- a) Es la red de instituciones públicas y privadas cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías (Freeman, 1987).
- b) Elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y económicamente útil (Lundvall, 1992).
- c) Conjunto de instituciones cuya interacción determina el desempeño innovativo de firmas nacionales (Nelson, 1993).
- d) Instituciones nacionales con métodos de incentivos y sus competencias, que determinan la tasa y dirección del aprendizaje tecnológico (o el volumen y composición de actividades de generación del cambio) en un país (Patel y Pavitt, 1994).

La competitividad y su relación con la tecnología y la innovación

En la actualidad, la competitividad es un concepto formado por una gran variedad de elementos que hacen que los países, las empresas y cualquier organización se mantengan activos en los diferentes mercados. Y más allá de esta afirmación, las organizaciones buscan crecer creando nuevas formas de hacer negocios; sin embargo no todas lo logran, ya que es posible estimar que las más exitosas lo hacen mejor que el resto. Lo importante, entonces, es identificar qué significa hacerlo mejor y qué significa ser más competitivo.

A lo largo de las últimas décadas, los mercados globales han exigido a las empresas y a los países mismos, el desarrollo de habilidades de alto nivel para ofrecer productos y servicios que tengan la capacidad de renovarse permanentemente a través de prácticas constantes de innovación. Diversos autores señalan que cualquiera que sea la localización geográfica del mercado, la innovación permitirá el desarrollo de ventajas sostenibles mientras esta práctica forme parte de las estrategias prioritarias y de la filosofía de las empresas. De tal manera que ser competitivo tiene su base en la capacidad de adaptación a los cambios que demanda el mercado y en el tiempo de respuesta a esos cambios, ya que se espera que a menor tiempo mayor oportunidad de ocupar posiciones competitivas privilegiadas.

Estas prácticas se traducen en ventajas competitivas para aquéllos que quieren mantenerse activos en los mercados locales o foráneos. Las ventajas competitivas constituyen las fortalezas de las empresas y los países para enfrentar a los grandes competidores internacionales, de tal manera que el esfuerzo por generarlas exige “un desempeño más que regular a largo plazo” (Porter, 2003a). En el ejercicio de la

competencia se genera un ambiente de constante cambio en el que continuamente aparecen nuevos productos, nuevas formas de comercializarlos, nuevos procesos de fabricación además de segmentos de mercado completamente nuevos (Porter, 1991) que dan paso a la competitividad.

Desde el punto de vista de los países, el Competitiveness Policy Council de Estados Unidos propuso un concepto de competitividad que se refiere a “la habilidad de una economía nacional para producir bienes y servicios que superen las pruebas de los mercados internacionales, al mismo tiempo que los ciudadanos pueden almacenar un estándar de vida creciente y sustentable en el largo plazo” (Competitiveness Policy Council, 1992).

Adoptando un enfoque práctico (Müller, 1992), un buen punto de partida para definir la competitividad desde la perspectiva empresarial es el concepto del Canada’s Task Force on Competitiveness in the Agri-Food Sector, el cual propone que la competitividad es la “capacidad sostenida para ganar y mantener una participación lucrativa en el mercado”. Esta definición coincide con la idea generalizada que asocia la competitividad con la participación en un mercado, pero la califica desde el punto de vista de la industria, al incorporar el objeto de lograr operaciones lucrativas, lo cual es correcto. Queda claro, en esta definición, que la competitividad tiene, entonces, que ser entendida como un proceso de relación entre las organizaciones empresariales y los mercados, en el que juegan un papel determinante las expresiones diversas que tienen las estructuras de poder, tanto de los gobiernos como de los grupos de interés, las cuales determinan el contexto en el que las empresas compiten.

La compleja red de relaciones entre empresas, grupos industriales e instituciones públicas que actúan dentro de un contexto macroeconómico y político determinado ha llevado a desarrollar visiones diversas de la competitividad, según se centren en la firma individual, algún sector económico o la nación. Sin embargo, actualmente se acepta que la ventaja competitiva se genera a nivel de la empresa y de industrias específicas. Por otro lado, también se ha generado un alto grado de consenso sobre el hecho de que el complejo de políticas públicas y de relaciones entre las empresas e instituciones que rodean a cada industria conforma el ambiente competitivo, lo que Porter (1991) llama “el diamante de la ventaja nacional”.

La competitividad es una cualidad imprescindible para competir exitosamente a través de un liderazgo con la capacidad de construir una organización inteligente, estrategias reales y bien definidas y la dirección firme para conjuntar esfuerzos e intereses y guiar a la empresa hacia el cumplimiento de los objetivos establecidos.

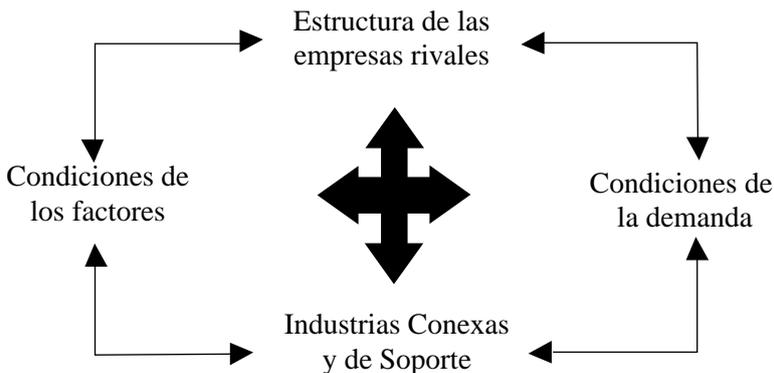
De acuerdo con los elementos determinantes de la ventaja competitiva, la competitividad de un país se determina por el conjunto de fuerzas que genera para que sus empresas puedan crear valor (Maroto, 2005); así, esas fuerzas son las fuentes

de competitividad. Una definición que incluye al mercado externo, sostiene que la competitividad es el incremento sostenido de la productividad, también caracterizado por el incremento en las exportaciones (NIC, 1999). Los países que se encuentran en posiciones líderes en el desarrollo de tecnología tienen grandes ventajas en comparación con aquéllos con economías en vías de desarrollo; sin embargo, un ambiente macroeconómico estable puede ser propicio para la innovación en ciertos sectores industriales, o bien, para la imitación o copia de tecnologías probadas.

El modelo de los determinantes de la ventaja nacional (Porter, 1991) permite apreciar cómo influyen los diversos elementos que intervienen en el éxito o fracaso de un sector en particular dentro de una nación y las relaciones entre ellos, como lo muestra la figura 4:

1. Condiciones de los factores. La disponibilidad de los factores de la producción determina no sólo la capacidad de la industria para proveer los insumos necesarios a la industria misma, sino incluso para exportarlos.

Figura 4. Determinante de la ventaja competitiva nacional



2. Condiciones de la demanda. Se refiere a la demanda interior para el servicio del sector que debe tener tres atributos genéricos: la composición de la demanda interior, el tamaño y la tendencia de crecimiento de esta demanda y los medios para transmitir las ventajas que tiene este sector hacia el exterior.
3. Sectores conexos y auxiliares. Los sectores de apoyo en el gobierno, la industria y la academia influyen directamente en el desempeño y la determinación de las fuentes de competitividad.

4. Estrategia, estructura y rivalidad de la empresa. La conjunción de metas, estrategias y formas de organización de las empresas de un sector se derivan de la identificación de sus fuentes de competitividad. La rivalidad en el mercado interior tiene reglas que influyen en el desempeño de las empresas y su búsqueda de la perfección, o bien en su declive.

Desde el punto de vista de la empresa, la competitividad se relaciona con el conjunto de actividades involucradas en la cadena de valor que contribuyen a aportar valor para el cliente, lo que puede manifestarse en una forma más eficiente de realizarlas, o bien, de una manera que sea posible agregar mayor valor que los competidores (Porter, 1991). La creación de valor se genera desde el interior de las empresas y organizaciones para hacer más atractivos los productos o servicios, ganar mayor participación en el mercado, incrementar la eficiencia y establecer una dinámica en actividades de innovación que sostenga lo anterior.

La competitividad mantiene un estrecho vínculo con el uso de la tecnología al propiciar ventajas competitivas basadas en innovación que hoy día es considerada como la práctica más determinante de un negocio exitoso, además de la implantación de estrategias genéricas de bajo costo, diferenciación o especialización. Porter (2003b) establece que la combinación de estas estrategias llevadas a cabo en un mismo periodo resulta altamente costosa por lo que es recomendable aplicar una a la vez:

1. Bajo costo. Demanda la búsqueda permanente del costo más bajo de producción y de entrega al usuario final o cliente. Involucra la eficiencia de las operaciones productivas, de mercadotecnia y ventas, logística y distribución, así como la disminución de los gastos de administración y los costos fijos. Esta estrategia requiere grandes esfuerzos de las empresas para reflejar la mejora de los costos en bajos precios; asimismo, presiona a los competidores a iniciar una guerra de precios que puede llevar a la quiebra a más de uno. Los expertos aseguran que competir exclusivamente con base en esta estrategia es insostenible en el mediano y largo plazos. La aplicación de esta estrategia se observa frecuentemente en la oferta de productos consumibles para el hogar: jabones, limpiadores, detergentes, desechables, etcétera.
2. Diferenciación. Involucra la innovación de elementos que hacen diferente a un producto, un servicio o una empresa. Las mejoras en las actividades o materiales que se usan a lo largo de la cadena de valor de una empresa y que son percibidas y aceptadas por los clientes, representan los resultados esperados al implantar una estrategia de diferenciación. Esto ocurre cuando el producto

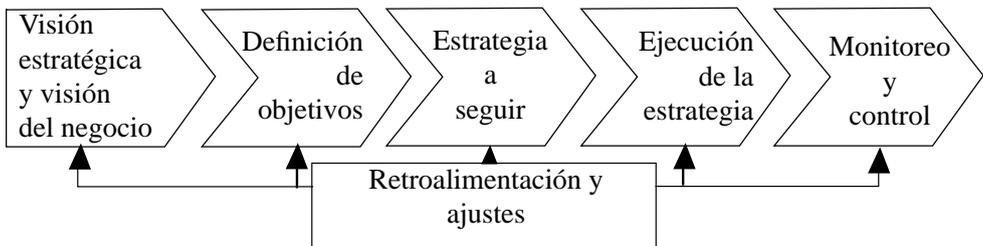
o servicio que provee una empresa tiene elementos que lo hacen mejor o de mayor calidad que aquél que ofrecen sus competidores y existen clientes que lo prefieren. Un ejemplo: la banca privada que ofrece resolver créditos hipotecarios en 30 minutos contra otros que tardan 48 horas.

3. Especialización. Esta estrategia tiene su base en la clara identificación de un segmento del mercado que se desea atender. Las empresas pueden desear atender a un tipo de cliente que tiene gustos y posibilidades económicas para un producto de lujo (*i.e.* fabricación de yates) o bien, para necesidades específicas (*i.e.* requerimientos de alimentación de pacientes con diabetes).

La determinación de la estrategia orientada a la competitividad tiene su base en la administración estratégica. La figura 5 muestra las tareas básicas de la administración estratégica enfocada a la generación de ventajas competitivas.

- a) Visión estratégica y misión del negocio. Requiere identificar lo que será la empresa en el futuro cercano y lejano para orientar los esfuerzos hacia una dirección determinada.
- b) Definición de objetivos. Los objetivos representan los resultados que se desean obtener en el futuro; son cuantificables y medibles.

Figura 5. Las tareas básicas de la administración estratégica



Fuente: Hill, 1996

- c) Estrategia a seguir. Establece la manera en que la empresa actuará para alcanzar los objetivos establecidos.
- d) Ejecución de la estrategia. Es el ejercicio de los planes determinados a través

de la estrategia a seguir. Es la práctica eficiente y efectiva de la estrategia.

- e) Monitoreo y control. Representa la evaluación de las actividades definidas en la estrategia y la detección de desviaciones en los planes definidos.
- f) Retroalimentación y ajustes. Es posible volver a cualquiera de las tareas previas, si el proceso lo requiere para realizar ajustes y hacer validaciones.

El apoyo metodológico para la definición de estrategias es de gran importancia para estructurar el camino a seguir. No es posible mover una empresa hacia el crecimiento a través de la competitividad sin definir qué se quiere obtener, cómo se logrará, en qué tiempo y con qué recursos. Esto es parte de la inteligencia empresarial de los líderes del negocio y la colaboración asertiva de los recursos humanos.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, Mario (2002), “Negociación interempresaria de tecnología”, revista *El Cívico* núm. 1, Argentina.
- Competitiveness Policy Council (1992), “Building a Competitive America”, First Report to the President and the Congress, Washington, D.C., Marzo de 1992.
- Culebras, Ángel Luis (2004), “Eficiencia de la política tecnológica española, Un estudio a través de indicadores”, en Memorias del VI Taller de Indicadores de Ciencia y Tecnología, Buenos Aires, Argentina.
- Freeman, C. (1987), *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter, London, citado en *National Innovation Systems*, Organization for Economic Co-Operation and Development, 1997, Francia.
- Fundación COTEC (1999), *Pautas metodológicas en gestión de la tecnología y de la innovación en empresas*, Temaguide, tomo 1, Perspectiva Empresarial, Madrid, España, p. 11.
- Hill, Charles W.L. (1996), *Administración estratégica*, Mc Graw Hill, Colombia.
- Lundvall, B-A (1992), *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter, London, citado en *National Innovation Systems*, Organization for Economic Co-Operation and Development, 1997, Francia.
- Maroto (2005), La participación del sector privado en la ciencia y la tecnología. Foro sobre Política Científica y Tecnológica, CONACYT, México.
- Martínez, P.J. (2001), Ciencia e innovación en la hora de los hornos, revista *Ciencia, Innovación y Desarrollo*, vol. 6.
- Müller, G. (1992), “Transformaciones productivas y competitividad: aspectos conceptuales y metodológicos”, ponencia presentada en el seminario-taller Política

- tecnológica y competitividad agrícola en América Latina, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Montevideo, Uruguay, 14-15 de diciembre.
- Nelson, R. (ed.) (1993), “National Innovation Systems. A Comparative Analysis, Oxford University Press, New York/Oxford, en *National Innovation Systems*, Organization for Economic Co-Operation and Development, 1997, Francia.
- NIC (1999), *Global Competitiveness of Indian Capital Goods Industry*, Department of Industrial Policy and Promotion, Ministry of Commerce & Industry, India.
- OECD (1997), *National Innovation Systems*, Organization for Economic Co-Operation and Development, Francia.
- Paredes, Leopoldo A. (1992), “Metodología para el análisis de costos de paquetes tecnológicos con fines de explotación comercial, revista *Espacios*, vol. 13 (2), Venezuela.
- Patel, P. y K. Pavitt (1994), “The Nature and Economic Importance of National Innovation Systems”, *STI Review*, núm. 14, OECD, París, en *National Innovation Systems*, Organization for Economic Co-Operation and Development, 1997, Francia.
- Pérez, Rufino (2001), “República Dominicana en el marco de la globalización: competitividad a través del desarrollo agroalimentario”, revista *INTER-FORUM*, noviembre de 2005, República Dominicana.
- Porter, Michael E. (1991), *La ventaja competitiva de las naciones*, Vergara, Argentina.
- _____ (2002), “Building the Microeconomic Foundations of Prosperity: Findings from the Microeconomic Competitiveness Index”, en *World Economic Forum*, Global Competitiveness Report, Ginebra, suiza, pp. 23–45.
- _____ (2003a), *Ventaja competitiva*, CECSA, México.
- _____ (2003b), *Estrategia competitiva*, CECSA, México.
- Rosenau, Milton D. Jr. (1990), *Innovación: la gerencia en el desarrollo de nuevos productos*, Fondo Editorial Legis, Colombia.
- Solleiro y Castañón (2005), “El paquete tecnológico de empresas de servicios”, Universidad Nacional Autónoma de México, documento complementario del 2° Diplomado en Gestión Tecnológica de la CFE, México.

II

Planeación estratégica y tecnológica

Arturo García-Torres¹

Introducción

La capacidad de innovar tecnológicamente constituye un elemento clave para el logro de una ventaja competitiva. Este capítulo tiene como propósito presentar algunas consideraciones y metodologías que pueden utilizarse para la formulación de una estrategia tecnológica. Una estrategia para la función tecnológica guía el esfuerzo de innovación en el contexto de una estrategia de negocios que plantea requerimientos y ofrece recursos, pero también impone limitaciones.

Se inicia el capítulo presentando un marco de referencia sobre planeación estratégica, una herramienta que se ha consolidado y se utiliza ampliamente en la mayoría de las organizaciones formales. En las empresas pequeñas y medianas, el proceso de planeación tiende a ser menos formal y es llevado por el director/dueño con resultados variados. La función tecnológica constituye una unidad estratégica funcional (UEF) y en muchas empresas se ha reconocido su importancia y, como tal, forma parte del proceso de reflexión estratégica, contribuyendo esta función en forma importante a la formulación de la estrategia empresarial. De igual manera, las estrategias de la empresa representan insumos clave para una elaboración de la estrategia tecnológica más fina y detallada.

La formulación de la estrategia tecnológica es una de las ocho actividades que integran la administración de la innovación tecnológica que se presenta. Su valor es el que permite enmarcarlas en el contexto de las estrategias de la empresa.

¹ INNESTEC, S.C.

En realidad existe un cierto dilema entre planeación e innovación. La planeación nos invita a definir rumbos, a fijar prioridades y dar orden y disciplina a la actividad organizacional. Por otro lado, la innovación es un proceso de destrucción creativo que no siempre se presta a una planeación y donde la incertidumbre asociada al futuro no puede incorporarse con certeza en los planes estratégicos. Este dilema —la estrategia es destino— crea un conflicto para el innovador que se manifiesta particularmente en el caso de las tecnologías perturbadoras, para lo cual se requiere de una organización ambidiestra y de un tipo de planeación más flexible que privilegie el aprendizaje que se va dando continuamente. Una vez que se puede entender con mayor claridad el juego estratégico, se transita a un modo de planeación dirigido a una ejecución vigorosa. Después de un tiempo, se vuelve nuevamente hacia una planeación flexible que permita aprovechar las nuevas oportunidades de negocio.

Este cambio en los modos de planear es posiblemente uno de los principales desafíos al cual se enfrentan las organizaciones tecnológicas y para el cual están empezando a surgir metodologías de utilidad a las cuales se remite al lector.

Se presenta un proceso de planeación tecnológica que sigue muy de cerca el proceso expuesto para la planeación estratégica, dando un espacio especial para algunos aspectos asociados a las capacidades tecnológicas, al capital humano y a la cartera de proyectos. Se hace cierto énfasis en el tema de escenarios tecnológicos donde se ha logrado avanzar en los últimos años existiendo ya un mayor número de herramientas que están al alcance de todo tipo de organizaciones.

En la última sección se presenta información que puede guiar la formulación de la cartera de proyectos de la organización tecnológica.

Planeación estratégica

Desde hace varias décadas, la formulación de un plan estratégico se ha reconocido como:

- a) Una actividad clave para el buen desarrollo de una organización.
- b) Una de las principales responsabilidades del grupo directivo.
- c) Un proceso que permite integrar un conjunto disperso de ideas y esfuerzos organizacionales.
- d) Un complejo desafío que demanda un importante esfuerzo intelectual para encontrar alternativas superiores.
- e) Una permanente búsqueda de pensamiento creativo, pero principalmente de una excelente ejecución.

- f) Un esfuerzo que puede apoyarse con la utilización de un amplio portafolio de metodologías que han probado su utilidad, pudiéndose auxiliar, de ser conveniente, de consultores externos especializados.

Actualmente, la mayoría de los directivos que actúan en todos los campos de la actividad humana, reconocen la importancia de formular y establecer estrategias que guíen la evolución de su organización. Esta actividad se ha venido facilitando gracias a la amplia difusión de información especializada que permite a los directores y gerentes aplicar las herramientas más conocidas y de mayor utilidad.

El de la planeación estratégica es un tema relativamente bien consolidado en la mayoría de las organizaciones formales, donde los desafíos que se enfrentan están asociados a los siguientes aspectos:

- a) Asegurar una continua innovación en los modelos mentales en los que se basa la organización.
- b) Dar mucho énfasis a la ejecución de las estrategias y acciones prioritarias que emanan de éstas.
- c) Avanzar en la medición del desempeño financiero y, sobre todo, el no financiero.
- d) Reforzar el proceso de aprendizaje con herramientas y sistemas de monitoreo e inteligencia más sólidos.
- e) Reconocer que la calidad de una estrategia está en función de las habilidades intelectuales de los directores para la toma de decisiones, así como de su capacidad para asegurar una impecable ejecución.
- f) Enriquecer el proceso de toma de decisiones con métodos más formales.
- g) Lograr construir modelos de negocios que faciliten el entendimiento de la complejidad a la que se enfrentan.

La formulación de una estrategia es antes que nada un ejercicio intelectual generalmente grupal, que permite identificar las diez ideas vitales sobre la manera como la organización puede tener el mayor éxito posible. Estas ideas están asociadas a lo siguiente:

- a) La definición del propósito básico de la organización. ¿Por qué existimos?
- b) Las implicaciones para el modelo de negocios de los cambios y tendencias del entorno. ¿En qué futuro estaremos operando?
- c) Un cuidadoso dimensionamiento de la capacidad de crear alto valor y de innovar, así como un entendimiento objetivo de los pilares en los que se sustenta esa capacidad.

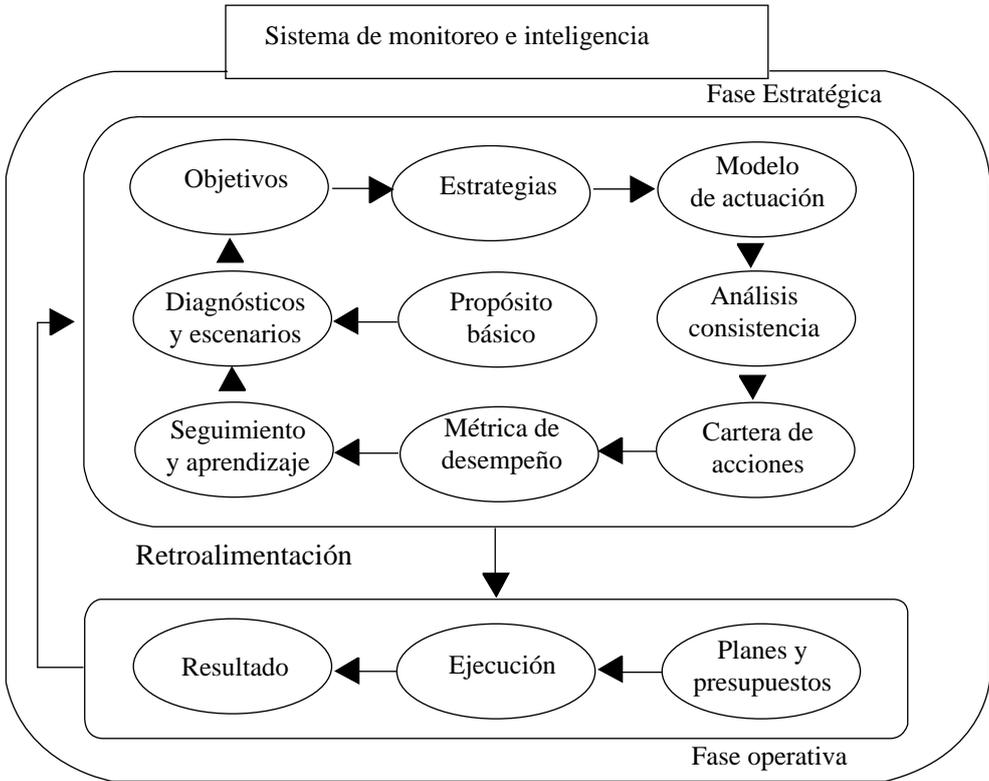
- d)* La selección de los ofrecimientos (productos y servicios) y de los mercados en los que conviene participar.
- e)* La manera como se logrará una ventaja o superioridad en relación con las otras organizaciones con las que se compite.
- f)* Las opciones para tener acceso y desarrollar los recursos clave: el capital humano y la tecnología necesaria para sustentar las ventajas competitivas en las que se basa la organización.
- g)* La estructura organizacional y los procesos de negocio necesarios para sustentar las operaciones.
- h)* La forma de mantener una innovación sostenida que permita la renovación y crecimiento de la organización, incluyendo el proceso de desarrollo estratégico.
- i)* El papel del cuerpo ejecutivo para ejercer el liderazgo en la innovación y en el crecimiento.

En el caso de organizaciones de mayor tamaño, operando en varias regiones y/o industrias, es necesario considerar la estrategia que rige la relación entre el nivel corporativo y los negocios. Esto es, contribuciones de cada nivel, ubicación de ciertas funciones y procesos importantes, definición del grado de centralización/descentralización en la toma de decisiones y flujos de información.

No es el propósito de este capítulo profundizar en el proceso y las metodologías de planeación estratégica, pero sí es importante entender que la planeación estratégica permite construir un marco de referencia para todas las decisiones importantes en una organización. Sin este marco de referencia, las organizaciones toman decisiones parciales, sustentadas demasiado en la intuición solamente, reaccionando a los cambios sin un horizonte de corto, mediano y largo plazos.

A continuación se presenta un diagrama en el que se describe el proceso de planeación estratégica que el autor ha utilizado con decenas de organizaciones en varios países.

Figura 1. Proceso de planeación estratégica



Podemos concluir esta sección, comentando que la formulación de una buena planeación estratégica requiere de insumos clave por parte de la función tecnológica.

De igual manera, el plan estratégico ofrece importantes directrices a la función tecnológica, como se puede apreciar en la tabla 1.

Pero más allá de la contribución de la tecnología a la formulación de la estrategia de la organización, la manera como la tecnología es entendida, apreciada y administrada por los dueños y directores de la organización refleja en realidad una serie de valores (cultura empresarial) sobre la forma como se puede tener éxito en la arena económica global.

Tabla 1. Insumos a la planeación estratégica y directrices a la función tecnológica

<i>Por parte de la función tecnológica</i>	<i>Por parte de la planeación estratégica</i>
1. Evolución, situación y tendencias futuras de las tecnologías que utiliza la organización e implicaciones para el modelo de negocios.	1. Papel que juega o que puede jugar la tecnología en el modelo de negocios de la organización. Grado en el que la dirección entiende la variable tecnológica y desea o puede participar en la formulación de la estrategia tecnológica. Grado en el que se desea una organización emprendedora.
2. Implicaciones de las nuevas tecnologías emergentes por el modelo de negocios.	2. Estrategia, importancia y distribución de recursos para cada uno de los negocios.
3. Capacidad de adquirir, asimilar y desarrollar tecnología. Capacidad de administrar la innovación tecnológica. Diagnóstico sobre los recursos (lo que le permite funcionar: gente: equipo, rutinas financieras, financiamiento, y que proporcionan las bases para el crecimiento) y la capacidad de innovar (búsqueda, adquisición, implantación, integración, coordinación y aprendizaje, que permiten a la organización tecnológica transformarse a sí misma utilizando la base de recursos).	3. Grado en el que a la organización le conviene un desarrollo tecnológico propio versus compra del exterior. Implicaciones de la dependencia tecnológica para el desarrollo de la empresa. Grado en el que la estrategia privilegia las alianzas estratégicas. Papel que desea desempeñar en las redes de valor en las que la organización participa.
4. Capacidad de los sistemas de aprendizaje.	4. Grado en el que se buscará la diversificación hacia nuevos productos-mercados. Grado en el que se requiere modificar el nivel de integración vertical requiriéndose asumir un mayor o menor alcance en el modelo de negocio e implicaciones para la organización tecnológica.
5. Requerimientos de la función tecnológica para apoyar el desarrollo de la organización.	5. Recursos que se pueden canalizar al esfuerzo tecnológico.

Al final de cuentas, la inversión que se destina a mantener una planta productiva moderada y actualizada o a establecer una administración por calidad, o a la investigación y desarrollo (I+D), refleja el valor que cada una de estas alternativas representa para los tomadores de decisión al más alto nivel, y estas ponderaciones reflejan un entendimiento más profundo del valor del conocimiento en la creación de valor en una organización, el cual está influenciado por la experiencia individual, por la cultura organizacional y también por aspectos sociales y culturales nacionales.

El resultado de la reflexión estratégica permite entender qué tipo de organización somos en relación con la importancia de la tecnología, sus fuentes y las principales responsabilidades de la estrategia tecnológica, como se muestra a continuación en la tabla 2.

Tabla 2. Tipos de organizaciones tecnológicas

	<i>Dominado por los proveedores</i>	<i>Intensivo en economías de escala</i>	<i>Intensivo en información</i>	<i>Basadas en ciencia y tecnología</i>	<i>Proveedores especializados</i>
<i>Ejemplos</i>	Agricultura Servicios Manufactura tradicional	Materiales Automotriz Ingeniería civil	Finanzas Comercio Turismo	Electrónica Química Farmacéutica	Maquinaria Instrumentos Software
<i>Principales fuentes de tecnología</i>	Proveedores Experiencia propia	Ingeniería de producción Experiencia propia Proveedores especializados	Función de TI Proveedores especializados	I+D	Diseño Ingeniería Usuarios avanzados
<i>Principales responsabilidades de la estrategia</i>	Uso de tecnología externa para reforzar otras ventajas competitivas	Innovaciones incrementales en sistemas complejos Difusión de mejores prácticas de producción	Diseño y operación de sistemas complejos de procesamiento de información Desarrollo de productos relacionados	Explotación de la tecnología. Desarrollo de productos relacionados	Monitoreo de necesidades de los usuarios avanzados. Integración de nuevas tecnologías en forma incremental

Fuente: Mark Dodgson (ed.) (1999), *Technology Strategy & the Firm: management & Public Policy* (Londres: Longman) ISBN 0-582-05057-X

Administración de la innovación tecnológica

Solamente con el fin de ofrecer un marco de referencia² (Dodgson, 2000) en el cual ubicar la formulación de la estrategia tecnológica, a continuación se presentan las

² Un excelente libro en el que se trata no sólo la situación de los países líderes, sino también la de las economías emergentes.

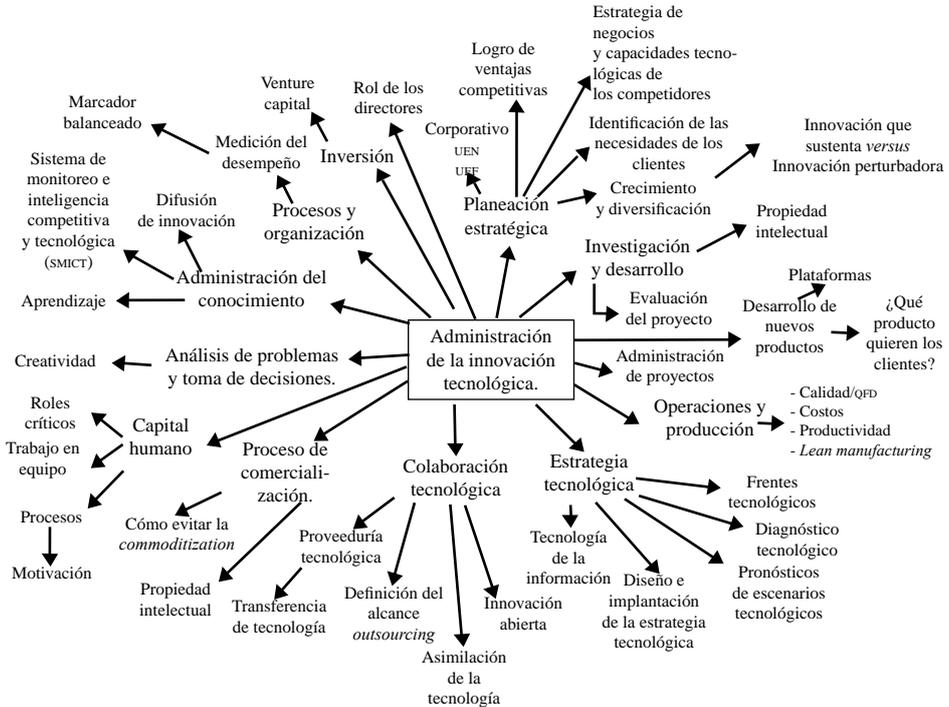
áreas específicas que conforman la administración de la innovación tecnológica, esto es, el conjunto de actividades científicas, tecnológicas, organizacionales, financieras y de negocios que llevan a la introducción comercial de un producto/servicio, proceso de negocios o proceso de manufactura, maquinaria, equipo o instrumentos o *software* tanto nuevos como mejorados:

1. Administración de la investigación y el desarrollo. Parte fundamental en la que se incluyen los aspectos asociados a la identificación de las tendencias tecnológicas, pronósticos y escenarios tecnológicos. Todo lo relacionado con la toma de decisiones sobre las áreas donde es necesario invertir y con qué énfasis: buscar liderazgo, mantener, alcanzar, etc. Igualmente, los aspectos de diseño organizacional (centralización *versus* descentralización), los niveles de *outsourcing* lo mejor balanceados posibles y alianzas con otras organizaciones. La administración de proyectos y el gran reto de administrar el capital humano relacionado con esta actividad son incluidos en esta dimensión.
2. Administración del desarrollo de nuevos productos. Tema muy cercano al anterior, que comprende la toma de decisiones sobre las plataformas y los proyectos que deben aprobarse con base en su contribución al desarrollo estratégico de la organización. Otra componente es la adecuada administración de los proyectos y de los equipos de trabajo.
3. Administración de las operaciones y de la producción. Es importante considerar este elemento, dado que es aquí en donde se aplican muchos de los resultados de los elementos anteriores. Abarca varios componentes, como demandas de la operación para la innovación en aspectos de calidad y costos y otros referentes a la producción esbelta (*lean enterprise*) como JIT (*just in time*), SOL, etc. Otro aspecto es la aplicación de las tecnologías de información (TI) a esta área y la integración del sistema de operación/producción con proveedores y clientes a fin de generar redes de suministro competitivas.
4. Estrategia tecnológica. Aspecto toral de este capítulo y que tiene que ver con la integración entre las estrategias competitivas de la empresa con la variable tecnológica. La estrategia tecnológica es el vehículo que permite que todas las áreas de la administración de la innovación tecnológica se integren en un todo coherente. Comprende la toma de decisiones sobre las capacidades en las que se deben concentrar los esfuerzos de innovación y adquisición de conocimientos. Un tema que siempre es motivo de argumentos contrastados es el grado en que se debe invertir en apoyar el crecimiento (en los negocios actuales y en otros nuevos negocios) y el grado en que se deben concentrar los esfuerzos para consolidar lo actual.

5. Colaboración tecnológica. Se reconoce crecientemente la necesidad de la colaboración con clientes y proveedores, así como con centros de I+D, universidades y despachos de consultores especializados. Esto es particularmente importante para empresas en países en desarrollo donde su propia evolución tecnológica aún presenta brechas y debilidades relativas que pueden ser salvadas a través del establecimiento de alianzas inteligentes con organizaciones líderes en el país y en otras latitudes.
6. Procesos de comercialización. Comprende la administración de la propiedad intelectual, licenciamiento y participación en la definición de estándares internacionales que, para ciertas industrias (telecomunicaciones, por ejemplo) es vital. El tema aquí es asegurar que se logre una apropiación del valor del esfuerzo de innovación una vez que éste ha sido generado. La comercialización de innovaciones en los mercados requiere desarrollar habilidades en el tema de difusión de innovaciones.
7. Administración de la TI. Es conveniente incluir este componente, dado que afecta a todos los anteriores y al modelo mismo de la organización. El *hardware*, *software*, uso de información e inteligencia y las telecomunicaciones han venido transformando una gran cantidad de industrias creando una nueva economía. La formulación de una estrategia digital forma parte del plan estratégico de toda organización.
8. Administración del conocimiento y del aprendizaje. Si bien este componente también se encuentra subyacente en los anteriores, es importante darle su espacio propio. Se incluye aquí el diseño, construcción y operación de los sistemas de monitoreo e inteligencia que permitan identificar y analizar la información que impacta en la organización, así como asegurar que se desarrollan los procesos que permitan el aprendizaje personal y organizacional.

En la figura 2, se presentan algunos de los componentes clave de la administración de la innovación tecnológica.

Figura 2. Planeación de la administración de la innovación tecnológica



Estrategia y tecnología

La tecnología es una componente vital de la estrategia de una organización. Constituye el factor decisivo en el logro de una diferenciación sustentada en productos/servicios superiores o permite construir una operación con mínimos costos. Igualmente, la TI puede también ser la base para generar ventajas competitivas en relación a otras organizaciones.

La capacidad de incorporar tecnología del exterior y desarrollar tecnología propia constituye la base de un desempeño superior que es a final de cuentas lo que busca una estrategia competitiva.

En este sentido, todos los conocimientos que sustentan la operación de una empresa, desde los ligados a las ciencias exactas, como las ingenierías, hasta los conoci-

mientos de las ciencias sociales, como la administración, pueden hacer la diferencia entre las empresas que logran dominar y las que no. Es por esto que la elaboración cuidadosa de diagnósticos tecnológicos es una importante etapa del proceso de planeación estratégica y tecnológica.

Es importante señalar, como lo ha hecho Clayton Christensen en su reciente y excelente libro,³ que en relación a la variable tecnológica nos encontramos ante dos situaciones generales:

- *Tecnologías que sustentan.* En este caso las empresas utilizan las tecnologías existentes y compiten desarrollando mejoras a las mismas a través de esfuerzos de I+D. Éste es el nombre del juego para la gran mayoría de empresas e industrias. En esta situación, las empresas dominantes tienden a sobresalir en esta actividad, compitiendo intensamente y buscando innovaciones, desde graduales hasta de asalto, para aumentar su diferenciación o disminuir sus costos y lograr mayores ventas y utilidades introduciendo productos superiores al mercado. Para una empresa de menor tamaño y capacidad, o de reciente aparición, que trata de competir con las empresas ya establecidas y con mayores recursos, esta ruta ofrece bajas probabilidades de éxito. Es difícil desbancar a un jugador dominante utilizando las mismas fichas de juego.
- *Tecnologías que perturban.* En este caso se trata de nuevas tecnologías que, posiblemente no al inicio, eventualmente conmocionarán los modelos de negocio de las empresas dominantes. Se reescribe el libro, se reinventan las industrias con impactos muy importantes para las empresas dominantes.

Varios especialistas, en los últimos años, han documentado el hecho de que las empresas dominantes, en general, no son capaces de manejar este dilema. Sólo una de diez de estas empresas logra mantener su crecimiento con base en la adopción de tecnologías que perturban. Esto se debe a que sus modelos mentales, sus estrategias y prioridades, recursos, procesos y organización, están dirigidos a sobresalir mediante las tecnologías que permiten preservar sus modelos de negocios actuales.

Sí les es factible efectuar modificaciones incrementales a estos modelos, pero llevar a cabo transformaciones radicales requiere de esfuerzos y capacidades que sólo unas cuantas empresas pueden llevar a cabo. Es en este juego que las empresas de menor tamaño, ubicadas en el margen, pueden desbaratar las reglas del juego creando

³ Clayton M. Christensen (2003), *The Innovators's Solution*, Harvard Business School Publishing.

nuevos modelos de negocios donde ellas eventualmente no sólo conmocionan a las empresas dominantes sino que pueden llegar a ocupar posiciones de liderazgo.

En este caso los modelos tradicionales de planeación estratégica no son suficientes, requiriéndose de metodologías más flexibles. Una aproximación a este tipo de planeación es la que se conoce como *Discovery-Driven Planning* (DDP), la cual será presentada a continuación.

Discovery-Driven Planning

Metodología desarrollada por Rita G. McGrath y Ian C. MacMillan, que fue presentada en un artículo en *Harvard Business Review* en 1995 (julio-agosto). Se trata de un método especialmente diseñado para nuevos esfuerzos. DDP reconoce que los nuevos esfuerzos, como el desarrollo de nuevas tecnologías, el lanzamiento de un nuevo producto, asociaciones estratégicas o cualquier proyecto de largo plazo, son inherentemente riesgosos porque hay mucho que es desconocido. En lugar de basarse en hechos, los planes para las nuevas aventuras se basan en suposiciones, las cuales son reconocidas y sistemáticamente probadas. En la planeación convencional estas suposiciones son manejadas como hechos. Esta metodología plantea la generación de cuatro documentos que pueden aumentar las probabilidades de éxito con el lanzamiento de una nueva iniciativa.

Los documentos del DDP aseguran una disciplina en el proceso de planeación y sirven de base al aprendizaje.

Para lograr una iniciativa exitosa, el plan debe:

- Identificar y probar las suposiciones.
- Enfatizar el aprendizaje y la flexibilidad.
- Disminuir el riesgo a través de hacer las inversiones importantes sólo después de que las suposiciones claves han sido probadas.

Los cuatro documentos del DDP son los siguientes:

1. *Estado de pérdidas y ganancias en reversa.*⁴ Se establecen las utilidades requeridas y los costos meta. Determina la viabilidad de la iniciativa y establece

⁴ Un libro, publicado en 1997 por el Consortium for Advanced Manufacturing International, que resulta un aliado importante para esta metodología, es el siguiente: Ansari, S. L. *et al.*, *Target Costing: The Next Frontier in Strategic Management*.

- metas en relación con las ventas, costos unitarios y utilidades. Se requiere llegar a consensos respecto a los precios que el mercado aceptará, así como la rentabilidad que es posible lograr. Se puede concluir que el producto o servicio no puede ser producido a ese costo o que no existe la demanda necesaria.
2. *Especificaciones de la operación.* Se listan todas las actividades requeridas para diseñar, producir, vender, distribuir y dar servicio al cliente, señalando métricas de desempeño para cada actividad. Se detallan los medios que permitirán lograr los objetivos y los principales retos a superar. Se logra identificar las más importantes suposiciones a probar y dónde deben concentrarse los recursos.
 3. *Lista de suposiciones.* Se hace un listado de todas las suposiciones, incluyendo las métricas meta de las especificaciones de la operación. Esto permite que los equipos conozcan y discutan las suposiciones y suenen las alarmas si algo sale mal. La manera de hacer esto consiste en listar cada una de las métricas de la operación como una suposición y considerar otros aspectos, como qué otros eventos se están previendo que sucederán y los horizontes de tiempo que se están asumiendo. El resultado esperado de este documento es que conforme los planes se instrumentan, las suposiciones incorrectas son expuestas tan pronto como es posible.
 4. *Plan de metas (milestones).* Se enumeran todas las actividades planeadas, cada una aparejada a las suposiciones que serán probadas. Esto permite atrasar las inversiones principales hasta el punto en que las suposiciones hayan sido probadas satisfactoriamente. La manera como se lleva a cabo esta actividad es: 1) se identifican todas las suposiciones clave; 2) se diseña un plan para probarlas tan pronto como sea posible, y 3) se prueban las otras suposiciones. El resultado de esta actividad permite cancelar proyectos si las suposiciones clave resultan radicalmente equivocadas o los proyectos pueden ser replanteados en el caso de que las suposiciones sean sólo marginalmente equivocadas, o imprimirles una nueva dirección a fin de aprovechar oportunidades no esperadas.

Administrando el proceso de desarrollo de estrategias

La clave para el planeador estratégico en relación con el fenómeno de la innovación, es reconocer que se encuentra ante dos situaciones diferentes:

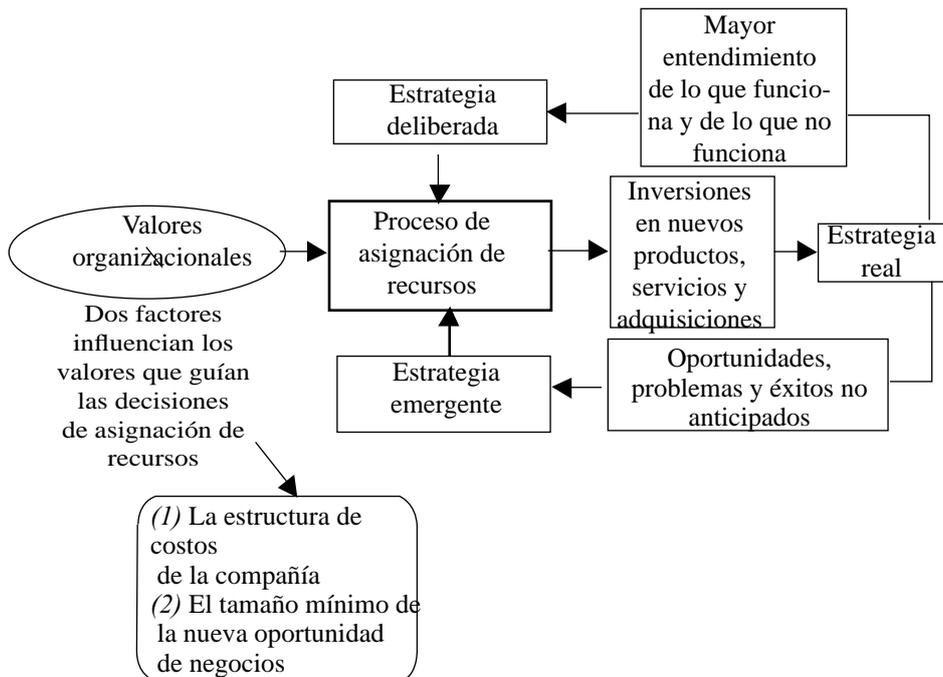
- Una planeación deliberada para innovaciones que preservan, sustentan o mantienen en modelo de negocios.

- Una planeación impulsada por descubrimientos (DDP) para innovaciones que perturban, trastocan o deterioran los modelos de negocios.

Es importante reconocer estos dos modos, pues de otra forma los podemos confundir y utilizarlos de manera equivocada, con graves consecuencias para el desarrollo de nuestras empresas.

Se plantean a continuación algunos aspectos que nos permitan aclarar estos dos modos de planear estratégicamente, enfatizando las diferencias en los procesos de formulación y asignación de recursos para ambos tipos de estrategias.⁵

Figura 3. Procesos por los cuales se define y se establece una estrategia



Fuente: Adaptado de Christensen, 2003.

⁵ Otra fuente importante es el excelente libro producido por los profesores de la Universidad de Wharton sobre la administración de tecnologías emergentes: Day, G. S., et al. (2000), *Wharton on Managing Emerging Technologies*. John Wiley & Sons.

Dos procesos para la formulación de estrategias

En toda organización hay dos procesos operando simultáneamente a través de los cuales se define la estrategia. El primero es un proceso deliberado, consciente y analítico al cual hicimos referencia al inicio de este capítulo. Se basa en el entendimiento y dimensionamiento del entorno (proyecciones de la demanda, capacidades de los competidores, trayectorias tecnológicas), así como de la propia capacidad de la organización de crear valor (participación de mercado, costos, calidad, capacidad de innovar, resultados financieros y no financieros). Este proceso tiene un inicio, un desarrollo en el tiempo y un fin, dando como resultado un documento a partir del cual se inicia la etapa de ejecución de “arriba hacia abajo”.

De acuerdo con Christensen, este proceso es adecuado si se cumplen tres condiciones:

1. La estrategia debe incluir y atender todos los detalles importantes requeridos para lograr el éxito, debiendo los responsables de la ejecución entender con precisión cada detalle importante en la administración de la estrategia deliberada.
2. La estrategia debe ser percibida por todos los que participarán en su implantación como una estrategia válida, que tiene sentido desde la propia perspectiva de ellos, de tal forma que actúen apropiada y consistentemente.
3. La estrategia que se intenta instrumentar no debe ser afectada de manera sustantiva por cambios externos de tipo político, económico, de mercado o tecnológico.

Dado que en la mayoría de los casos estos factores no ocurren, el resultado es una estrategia emergente que afecta a la estrategia deliberada, la cual da como resultado que resulta en una estrategia real que refleja las inversiones en nuevos productos, servicios, procesos y adquisiciones, y que representa tanto lo que se desea hacer (estrategia deliberada) como lo que es posible efectuar dadas las oportunidades y los problemas no anticipados (estrategia emergente). Esta estrategia emergente se da en el seno de la organización y es el resultado de la suma de las decisiones diarias de tipo táctico efectuadas por la gerencia media sin que estos ingenieros, vendedores y administradores le presten necesariamente gran atención a la visión futura de la organización.

Las estrategias emergentes son la forma como los tomadores de decisiones aprovechan las oportunidades o enfrentan los problemas que no fueron identificados en el proceso de planeación formal o de tipo deliberado.

Es necesario reconocer e incorporar la gran importancia de este proceso emergente a fin de asegurar la congruencia entre la acción diaria y los planes. En muchas

ocasiones los planes deliberados van perdiendo vigencia precisamente porque las estrategias emergentes van ocupando el lugar de las estrategias deliberadas sin que la dirección lo reconozca y lo formalice, mejore y utilice, para mantener el proceso de planeación relevante y real. *La realidad nos alcanza y hace que los planes formales se conviertan en letra muerta.*

La importancia de los procesos emergentes se acentúa en el caso en que el futuro es incierto y difícil de pronosticar, donde no resulta fácil definir una estrategia ganadora. Es éste el ambiente de las nuevas oportunidades de negocio, con un estilo de planeación altamente emprendedor. Este tipo de proceso de planeación debe ser utilizado siempre que los modelos de negocio enfrentan entornos cambiantes donde las fórmulas que nos permitieron tener éxito en el pasado no necesariamente seguirán siendo válidas en el futuro cercano. Por otro lado, la ventaja de un proceso más formal, como el representado por el proceso de estrategia deliberada, debe dominar una vez que la estrategia ganadora ha sido elaborada, dado que este tipo de proceso facilita una ejecución efectiva que con frecuencia representa la diferencia entre el éxito y el fracaso.

Asignación de recursos

En la figura 3 se muestra el impacto en la estrategia real de la asignación de recursos resultantes de la convergencia del proceso deliberado y emergente de toma de decisiones. Al final de cuentas, la estrategia real es el resultado de las decisiones sobre dónde se ponen los recursos. Este proceso de canalización de recursos es complejo y difuso, y con frecuencia invisible, operando en todo momento y en varios niveles organizacionales: desde la decisión de un comprador para cambiar una fuente de suministro no importante, hasta la decisión de un ingeniero de diseño sobre la forma de expresar una característica clave para los consumidores para un nuevo producto.

Los valores deben, en principio, orientar las prioridades decisorias, guiando qué es lo que se promueve y lo que se deja en reserva para otros ciclos. Los requerimientos de márgenes de utilidades que deben generarse en un proyecto, los cuales dependen a su vez de la estructura de costos, así como el tamaño mínimo que debe tener la nueva oportunidad para que resulte atractiva, son los dos factores que influyen en los valores que guían la asignación de recursos y que actúan como filtros para la selección. Otros factores de menor importancia, pero que también influyen sobre qué iniciativas se aprueban o no, son: el tiempo de permanencia de los decididores en el puesto (que da preferencia a proyectos que tienen resultados en el corto plazo); los sistemas de incentivos de la fuerza de ventas; los propios clientes que tienen capaci-

dad de influir con base en las iniciativas que les son más atractivas a ellos mismos, y los competidores que indirectamente también pueden ejercer cierta presión por sus propias acciones competitivas.

El resultado de todo esto son las acciones estratégicas que reciben recursos financieros y de otro tipo. Todo estrategia debe tratar de entender este proceso de asignación de recursos y aprender cómo ejercer influencia sobre el mismo. Lo importante no es en realidad la intención sino la asignación.

Integración entre el proceso para formular estrategias y el estado de desarrollo del negocio

Las estrategias rara vez siguen una sencilla secuencia de formulación a implantación. Una estrategia nunca permanece estática. La clave consiste en un aprendizaje deliberado que permita a los emprendedores responder a una realidad dinámica: qué funciona, qué no funciona, cómo podemos cambiar rápidamente con base en lo que estamos aprendiendo. Eventualmente se va mostrando con mayor claridad un patrón de lo que constituye una estrategia ganadora y es en este momento en el que se pueden utilizar las herramientas de planeación estratégica más tradicionales dando énfasis a la ejecución. Una vez que un modelo exitoso se ha formado en la mente de los ejecutivos y este modelo ha sido probado en relación con sus suposiciones, entonces el siguiente paso es una ejecución agresiva y decidida.

Administrando dos procesos estratégicos diferentes

Al enfrentarse a un crecimiento perturbador, las empresas tienden a fallar por dos razones. La primera los lleva a invertir en una estrategia deliberada en una etapa en la que la estrategia correcta no puede aún conocerse. La segunda razón se da no en relación con el proceso de planeación elegido, dado que se utiliza un proceso emergente y se logra definir una estrategia ganadora una vez que el mercado se vuelve más claro. El problema es la falta de control en la asignación de recursos y el enfoque de todas las inversiones a ganar el mercado. Cambiar de un modo de planeación emergente a deliberado es vital para el éxito en un negocio inicial con tecnología perturbadora. Igualmente, mantener el proceso de estrategia deliberada puede constituir un impedimento para lanzar nuevas oportunidades de negocio de tipo perturbador.

Esto sucede dado que se canalizan recursos a las iniciativas que sustentan el modelo de negocio actual. Adicionalmente, el tipo de proceso de planeación deliberado,

al que se han acostumbrado y ha resultado exitoso, no les permite fácilmente utilizar procesos emergentes otra vez. Lo ideal es poder guiar el crecimiento de las nuevas oportunidades de negocio de tipo perturbador a través de un proceso de planeación estratégica emergente. Simultáneamente, para los negocios establecidos se requiere un proceso de planeación estratégica deliberado que guíe la innovación sustentadora que los mantendrá competitivos y rentables.

Se necesita de una muy buena habilidad por parte de los ejecutivos para lograr administrar el proceso de desarrollo de estrategias para un rango de negocios en varias etapas de madurez.

Participación de los directivos en el proceso de construcción de estrategias

La creación de las condiciones en las que los procesos de creación de estrategias y asignación de recursos operan, requiere que los directores se concentren en tres aspectos del proceso estratégico:

1. Controlando la estructura de costo inicial de un nuevo negocio en crecimiento, dado que este costo impacta la asignación de recursos.
2. Asegurando la viabilidad de la estrategia emergente, probando y confirmando las suposiciones críticas y utilizando herramientas como DDP.
3. Interviniendo personalmente y decidiendo el tipo de proceso para la formulación de estrategias, ya sea emergente o deliberado, para cada uno de los negocios.

Planeación Tecnológica

La elaboración de un plan tecnológico es un proceso similar al que se sigue al construir un plan estratégico. Como es lógico suponer, existen varios niveles de planeación, como son los siguientes:

- *Planeación corporativa.* Planeación para toda una organización operando en un ámbito geográfico local, regional o global. Se define la naturaleza de la organización y sus direcciones de crecimiento. Tres preguntas importantes a este nivel son: 1) ¿Se apoya la creación de valor en los negocios para cubrir los costos que representa el corporativo? 2) ¿Por qué un grupo de negocios po-

tencialmente independiente se beneficia por pertenecer a una matriz común?
 3) ¿Cuál es la ventaja de pertenecer a un corporativo? (esto es, la *parental advantage*).

- *Planeación regional*. Planeación en la que el ámbito es una región geográfica. Este es el siguiente nivel en muchas empresas globales.
- *Planeación para unidades estratégicas de negocio* (UEN). Se define la forma de crear valor para cada uno de los negocios.
- *Planeación para funciones organizacionales–unidades estratégicas funcionales* (UEF). Se busca un alineamiento entre la estrategia del negocio y las estrategias funcionales: dirección y liderazgo, comercialización, operaciones, innovación tecnológica (I+D, DNP ...), TI, capital humano, organización, desarrollo de nuevos negocios, sistemas de monitoreo e inteligencia, etcétera.
- *Planeación para procesos de negocio*. Igualmente, se busca que los procesos apoyen el desarrollo de la organización.
- *Planeación para nuevas oportunidades de negocio* (NON). Planeación similar a la de una UEN, aunque con mayor grado de incertidumbre y mayor número de suposiciones a comprobar.
- *Planeación para equipos de trabajo asociado a un proyecto*. Cuando el proyecto lo amerita, se puede utilizar una metodología específica para asignar recursos humanos y cargas de trabajo.
- *Planeación personal*. Igualmente, se puede utilizar la metodología para una reflexión personal que permita un desarrollo profesional y personal.

En esta sección haremos énfasis en la formulación de un plan estratégico para la tecnología; esto es, planeación tecnológica cuyo resultado es una estrategia tecnológica. Como se mencionó, el proceso es muy similar al descrito en la primera sección de este capítulo, debiéndose cubrir los siguientes aspectos para la función de innovación tecnológica:

1. Lineamientos corporativos
2. Propósito básico
3. Diagnósticos y escenarios. Capacidades tecnológicas
4. Objetivos
5. Estrategias
6. Modelo del negocio tecnológico
7. Recursos y capacidades para innovar
8. Capital humano y organización
9. Análisis de consistencia

10. Acciones estratégicas
11. Métrica de desempeño (marcador balanceado para la función de innovación tecnológica)
12. Planes operativos
13. Presupuestos
14. Seguimiento y control

Una estrategia tecnológica busca definir la manera de innovar las capacidades tecnológicas que sustentan las ventajas competitivas y el modelo de negocio de la organización. Subyacente a esto está obviamente el acceso, desarrollo y uso de conocimiento, tanto el interno como el externo.

1. Lineamientos corporativos

Como resultado de la planeación estratégica en el ámbito corporativo y de negocios, se plantean, explícita o implícitamente, los requerimientos tecnológicos para apoyar el desarrollo de los negocios. Igualmente, se tiene un nivel de recursos de inversión asignados a la función. Estos requerimientos actúan como insumos del proceso de planeación tecnológica. Es fundamental que el responsable de la función tecnológica y por lo menos dos de sus principales colaboradores participen activamente en el proceso de planeación estratégica en el nivel corporativo y también en algunos de los negocios clave. Se trata de un proceso de aprendizaje invaluable.

2. Propósito básico

Se busca reflexionar sobre la razón de ser de la función tecnológica. Algunos aspectos a considerar son:

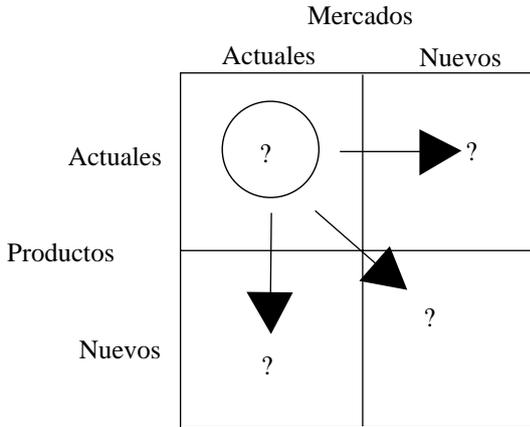
- ¿Qué necesidades satisfacemos?
- ¿Qué necesidades deberíamos satisfacer?
- ¿Cuáles son los productos y servicios que ofrecemos actualmente?
- ¿Qué nuevos productos o servicios podríamos/deberíamos ofrecer?
- ¿Quiénes son nuestros mercados/clientes actuales, tanto los internos (comercialización, operaciones, dirección general, etc.) como los externos (proveedores, clientes finales, etcétera)?
- ¿Qué nuevos clientes podríamos/deberíamos atender?

- Elaboración de la matriz productos-mercados (figura 4) y definición de las UEN de la función tecnológica.
- ¿Cuál es la importancia de la tecnología para la empresa y para la propia función tecnológica?
- Cultura tecnológica existente.
- Capacidad de innovación.
- Postura tecnológica seguida a la fecha (compra-asimilación/innovación propia).
Postura tecnológica que se plantea seguir por la alta dirección.
- Alcance o grado de integración vertical seguido a la fecha y posibilidades de hacer *outsourcing/insourcing*.
- Característica distintiva (no más de dos o tres).
- Direcciones de crecimiento futuro (a cinco años) en relación con productos-servicios y mercados (figura 5).
- Cultura o valores de la organización tecnológica.
- Misión (un resumen de los puntos anteriores).
- Visión-una imagen futura de la organización tecnológica a 10 años.

Figura 4. Matriz productos *versus* mercados

<i>Productos</i>	<i>Mercados</i>		
	A	B	C
1			
2		UEN 1	
3	UEN 2		

Figura 5. Matriz de crecimiento



3. Diagnósticos y escenarios. Capacidades tecnológicas

Se llevan a cabo dos diagnósticos: el diagnóstico externo y el interno.

El diagnóstico externo tiene como fin entender el entorno en el que opera la organización tecnológica, y éste comprende la propia organización de la cual forma parte (cultura tecnológica, demandas, posibles “competidores internos”, etc.), así como el entorno externo: clientes, competidores, proveedores tecnológicos, tendencias tecnológicas, etcétera.

El diagnóstico interno busca medir el calibre del capital humano de la empresa, su capacidad de innovar, sus procesos y metodologías de trabajo, su organización, sus recursos físicos (laboratorios, plantas piloto, etc.) y los recursos financieros de que dispone. Igualmente, se evalúan sus relaciones y las alianzas con organizaciones externas, como centros de I+D, firmas de ingeniería, proveedores de maquinaria y equipo, universidades e institutos, despachos especializados (propiedad intelectual, administración de la innovación tecnológica, validación y aseguramiento de la calidad, etcétera).

Un aspecto de especial relevancia en esta etapa es la elaboración de un inventario de los conocimientos y tecnologías que utiliza la organización, indicando aquellas áreas o disciplinas que son de especial relevancia, dado que sustentan una ventaja competitiva del negocio. A partir de este inventario se lleva a cabo un diagnóstico tecnológico más detallado, como se indica a continuación.

Tecnologías. Todas las áreas del conocimiento o disciplinas (científicas, tecnológicas, administrativas, financieras).

Ubicación de la tecnología. ¿Dónde se ubica principalmente la tecnología, existiendo por los menos cinco posibles ubicaciones?: en los componentes y diseño del producto; en el proceso de producción; en la maquinaria, equipo e instrumentos utilizados ya sean de proveedores externos o diseñados/construidos internamente; en el *hardware/software* (propietario o de terceros), o en la experiencia de la gente.

Ciclo de vida de la tecnología y grado de posible sustitución. Se define en qué etapa se encuentra la tecnología (en el mundo): embrionaria, desarrollo, crecimiento, maduración, declinación, y relacionado con esto la probabilidad de que esta tecnología sea sustituida por otra ya sea similar o de otro tipo muy diferente (innovación gradual o innovación de asalto).

Importancia relativa y contribución al negocio. Relevancia de la tecnología para el desarrollo competitivo de la organización. En una escala de 5 (muy alta importancia) a 1 (muy baja importancia), señalando la forma como esta tecnología apoya al negocio: diferenciación o costo, desarrollo de nuevos negocios, etcétera.

Nivel tecnológico relativo. Comparación de la tecnología utilizada en relación con otras tecnologías disponibles comercialmente. Se utiliza la misma escala: de 5 (la tecnología que se utiliza es lo más moderno que existe), hasta 1 (tecnología totalmente obsoleta).

Grado de dominio alcanzado. Tanto por la operación (manufactura, logística, compras, etc.) como por la propia función tecnológica, se busca dimensionar el grado en el que la tecnología se entiende y usa por los que la tienen que usar o mejorar.

Origen y capacidad de innovación. ¿Fue la tecnología comprada del exterior o desarrollada internamente? ¿Cuál es la capacidad de innovación actual? ¿Qué hemos logrado al innovar en esta tecnología? ¿Se cuenta con propiedad intelectual?

Estrategia. Se plantea la estrategia genérica para cada tecnología de la siguiente tipología:

- 1) Aprendizaje a través de un estudio formal de la literatura especializada, visitas a otras organizaciones y cursos especializados.
- 2) Asimilación, ya sea interna, documentando el conocimiento implícito del personal con experiencia, o bien una asimilación de los conocimientos de proveedores de insumos y principalmente de proveedores formales de tecnología.
- 3) Compra de tecnología, que va desde la adquisición de servicios profesionales de consultores o firmas especializadas hasta el licenciamiento de tecnología propietaria de empresas externas, así como la compra de asistencia técnica formal. Esta compra debe incluir un proceso formal de asimilación por parte

de la empresa. Esta alternativa presupone la existencia de vendedores dispuestos a licenciar una tecnología competitiva y que los términos de licenciamiento resultan para el comprador una opción atractiva desde el punto de vista del beneficio/costo y las condiciones asociadas.

- 4) Innovación gradual donde se invierte para elaborar nuevos o mejores productos y/o para desarrollar nuevos o mejores procesos de manufactura buscando alcanzar o superar a nuestros competidores.
- 5) Innovación de asalto que se refiere a decidir dónde se invierte para el desarrollo de tecnologías que pueden presentar mayores tasas de riesgo, pero que se mantienen dentro de las mismas plataformas tecnológicas que sostienen a la empresa.
- 6) Innovación de asalto que perturba, similar a la anterior pero siguiendo nuevas rutas tecnológicas que pueden crear un nuevo modelo de negocios que eventualmente llegue a conmocionar el modelo de negocios actual. Esta tipología de estrategias refleja un proceso de aprendizaje continuo donde se parte de algo relativamente fácil y de bajo costo hasta llegar a inversiones mayores, con horizontes también de mayor duración y que representan mayores grados de riesgo.

Tabla 3. Diagnóstico tecnológico

<i>Tecnologías</i>	<i>Ubicación de la tecnología</i>	<i>Ciclo de vida y grado (%), posible sustitución</i>	<i>Importancia relativa y contribución al negocio</i>	<i>Nivel tecnológico relativo</i>	<i>Grado de dominio alcanzado</i>	<i>Origen y capacidad de innovación</i>	<i>Estrategia</i>
1							
2							
3							

Otro elemento que tiene que ver con los diagnósticos es el tema de los escenarios. Un escenario es una secuencia de eventos justificados que pueden rastrearse y que puede imaginarse que ocurrirán en el futuro con cierta plausibilidad. La construcción de escenarios y pronósticos tecnológicos requiere utilizar metodologías que están bien documentadas en la literatura. De especial utilidad resultan las siguientes herramientas (Coyle, 2004):

Proyecciones de tendencias. Se utilizan datos del pasado para explorar el futuro. Se trata de análisis cuantitativo. Su confiabilidad está relacionada con la duración de los procesos causales actuales.

Estudios narrativos. Exploraciones y encuestas globales. Investigación cuidadosa sobre algunos aspectos del futuro. Su confiabilidad depende de la capacidad, juicio e imaginación para ver hacia el futuro por parte de los especialistas consultados.

El método Delphi. Una de las metodologías más conocidas y utilizadas. Se integra el conocimiento colectivo y la perspicacia de un grupo de expertos. Delphi debe entenderse como un debate controlado y no como un ejercicio estadístico solamente.

Escenarios como historias del futuro. Es una historia describiendo un camino hacia el futuro y no una descripción de un estado final. La formulación de estrategias requiere de la construcción de varios escenarios igualmente plausibles que permitan probar la consistencia de las estrategias con base en los escenarios planteados.

Se pueden considerar cuatro enfoques en la construcción de escenarios:

1. *“Impulsores” de cambio.* Se identifican los aspectos significativos del sistema tecnológico, así como de tipo socioeconómico, que pueden darle forma al futuro. Generalmente se eligen dos impulsores y se representan en dos ejes. Este esquema es demasiado simple, con algunas fallas metodológicas, principalmente que no logra separar causa y efecto.
2. *Escenarios lógicos intuitivos.* El escenario se deriva de consideraciones sobre las incertidumbres importantes, pero sin el uso de un proceso analítico formal. Inicialmente promovidos por la petrolera Shell Oil en los años sesenta. Los escenarios se redactan basándose en conversaciones y en el estudio de información. Se considera esta metodología como un arte que busca compartir imaginación y perspicacia. La idea clave es que un escenario es como un “túnel de viento” en el que la capacidad de cada estrategia de “volar” en la variedad de circunstancias que los futuros inciertos puedan deparar, pueda probarse. El proceso requiere de cuatro etapas: 1) La decisión y los factores clave en el entorno inmediato que influenciarán el éxito o fracaso de la decisión como cambio tecnológico y comportamientos de los consumidores. 2) Fuerzas impulsoras. Se identifican las fuerzas significativas políticas, económicas, sociales y tecnológicas que impactan en esos factores. 3) La historia se escribe con base en una lógica o tema. El número de escenarios elaborados debe corresponder al número de incertidumbres que rodean la decisión describiéndolos con nombre representativos y memorables (“Ganadores y Perdedores”, “Apertura Total”, etc.). 4) Implicaciones. Se evalúan las implicaciones de cada escenario. También puede resultar conveniente establecer los indicadores precursores a monitorear en el tiempo.
3. *Enfoques combinatorios.* Se consideran todas las posibles combinaciones de incertidumbre extrema, reteniendo sólo aquellas que son fuertemente consistentes.

Para cada factor que afecta una decisión se permiten dos condiciones extremas. Por ejemplo, para nuevas tecnologías, los extremos pueden ser éxito/fracaso; para el PIB: crecimiento/declinación, etc. Cada factor se correlaciona en una matriz de consistencia, desde muy alta hasta muy baja: 2, 1, 0 (no hay efecto), -1, -2. Este tipo de metodologías está apoyada por *software* propietario para probar todas las posibles combinaciones y sus consistencias. Una limitante de esta metodología es que cada factor se restringe a sólo dos condiciones extremas, así como la dificultad de trazar un camino del presente hacia los futuros que delinea la técnica.

4. *Escenarios morfológicos*. El equipo elimina anomalías de una descripción de un campo sociotécnico y desarrolla escenarios con una línea de tiempo de las consistencias remanentes. Una metodología de este tipo es la relajación de anomalías de campo *field anomaly relaxation* (FAR).

La metodología se sustenta en la premisa de que la sociedad y la tecnología son impactada por campos, los cuales a su vez consisten de fuerzas y todo esto puede analizarse a partir de un análisis morfológico (esto es, la forma o estructura de las cosas) que permite estudiar las relaciones entre campos y sus respectivas fuerzas (con varias alternativas de ocurrencia) y su evolución e impacto cruzado en el futuro. La utilización de FAR es un proceso cíclico (de allí el uso de la palabra *relajación* dado que la metodología permite, a través de una segunda iteración, llegar a converger en una solución satisfactoria), que requiere de las siguientes cuatro etapas:

- a) *Formar una visión del futuro en la que la decisión deberá darse*. En este caso se trata de visualizar el futuro de manera general solicitando a los especialistas la elaboración de análisis cortos sobre los diferentes aspectos asociados al futuro que afectan la decisión o pregunta estratégica. Una buena sugerencia es el uso de mapas mentales para generar los factores.⁶ Otra sugerencia es que los temas principales o sectores no pasen de siete y se describan con una sigla memorizable.
- b) *Identificar las incertidumbres críticas* y sus respectivos rangos de posibilidad, expresando esto en una matriz (véase la tabla 4), lo que permite a su vez desarrollar un lenguaje lo suficientemente fino para describir esa visión de futuro. Cada sector se descompone en una colección de dos, tres o hasta siete factores que representan el detalle fino del comportamiento de cada sector.

⁶ De los varios programas que existen en el mercado, el autor ha utilizado *Inspiration*. Se puede bajar este programa para su prueba en el sitio de esta firma (<http://www.inspiration.com>). Una ventaja de este programa es que permite adicionar notas a cada elemento del diagrama.

Tabla 4. Matriz de sectores/factores

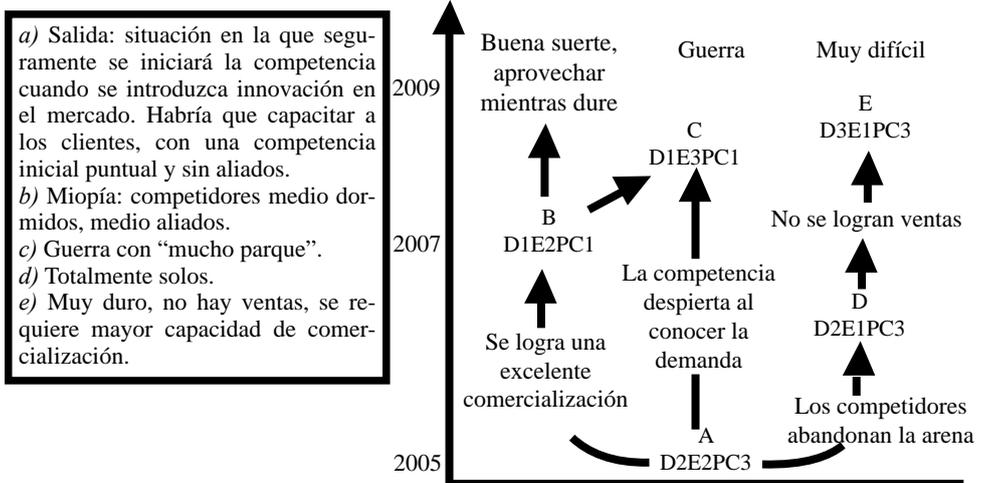
<i>Demanda del mercado para los nuevos productos innovadores</i> D	<i>Estrategias tecnológicas de los competidores clave</i> E	<i>Capacidad de innovar de los proveedores y canales clave</i> PC
D1 muy alta demanda y aceptación de las nuevas soluciones	E1 Deciden no intervenir en el desarrollo de la nueva tecnología prefiriendo mejorar sus actuales tecnologías	PC1 Los proveedores participan activamente siendo capaces de ofrecer insumos competitivos. Los canales asumen la capacitación de los clientes más pequeños
D2 Se requiere invertir en una amplia capacitación para que los clientes potenciales acepten las nuevas soluciones	E2 Invierten selectivamente sólo para cumplir con algunas de las características que permiten nueva tecnología	PC2 No todos los componentes que nos conviene comprar con un modelo tipo <i>outsourcing</i> son ofrecidos por los proveedores, lo que significa mayores inversiones, riesgos y tiempos. Los proveedores se reservan la capacidad de clientes medios
D3 Los clientes potenciales no reconocen las ventajas de la nueva tecnología	E3 Aceleran sus programas de I+D para ofrecer productos similares con base en una nueva tecnología	PC3 No se logra el apoyo de proveedores ni de los distribuidores, debiendo asumir un mayor alcance

- c) *Eliminar anomalías* a través de probar la consistencia interna de todas las combinaciones de los factores considerados. El resultado se muestra en la tabla 5, donde 0 denota una combinación que es totalmente inconsistente, 1 indica una inconsistencia probable, 2 una consistencia probable y 3 significa una consistencia certera. Una posible combinación, tomando un factor de cada sector, es, por ejemplo, D1E3PC1, existiendo 27 combinaciones totales posibles (3x3x3); sin embargo, eliminando anomalías (calificaciones de 0 y 1, como la combinación D1E1), este número se reduce a 10 combinaciones.
- d) *Formar escenarios* a partir de las configuraciones que sobreviven. Utilizando hojas Post-It se escriben los conjuntos con una letra que los identifique y con unas cuantas palabras que los describen. Las etiquetas se manipulan en un pizarrón blanco hasta que se ubican en secuencias con sentido. En el ejemplo, se pueden construir cuatro conjuntos, los cuales se presentan en la figura 6.

Tabla 5. Matriz DEPC de sectores/factores

	E1	E2	E3	PC1	PC2	PC3
D1	0	2	3	2	1	0
D2	2	1	0	1	1	2
D3	3	0	0	0	1	3
E1				0	1	2
E2				1	1	0
E3				3	2	1

Figura 6. Árbol futuro para una nueva tecnología



FAR, como lo describe Coyle (2004), permite elaborar un conjunto de historias cortas en lugar de una extensa narrativa. Típicamente, se generan unos cuatro escenarios que permiten probar la consistencia de las estrategias tecnológicas.

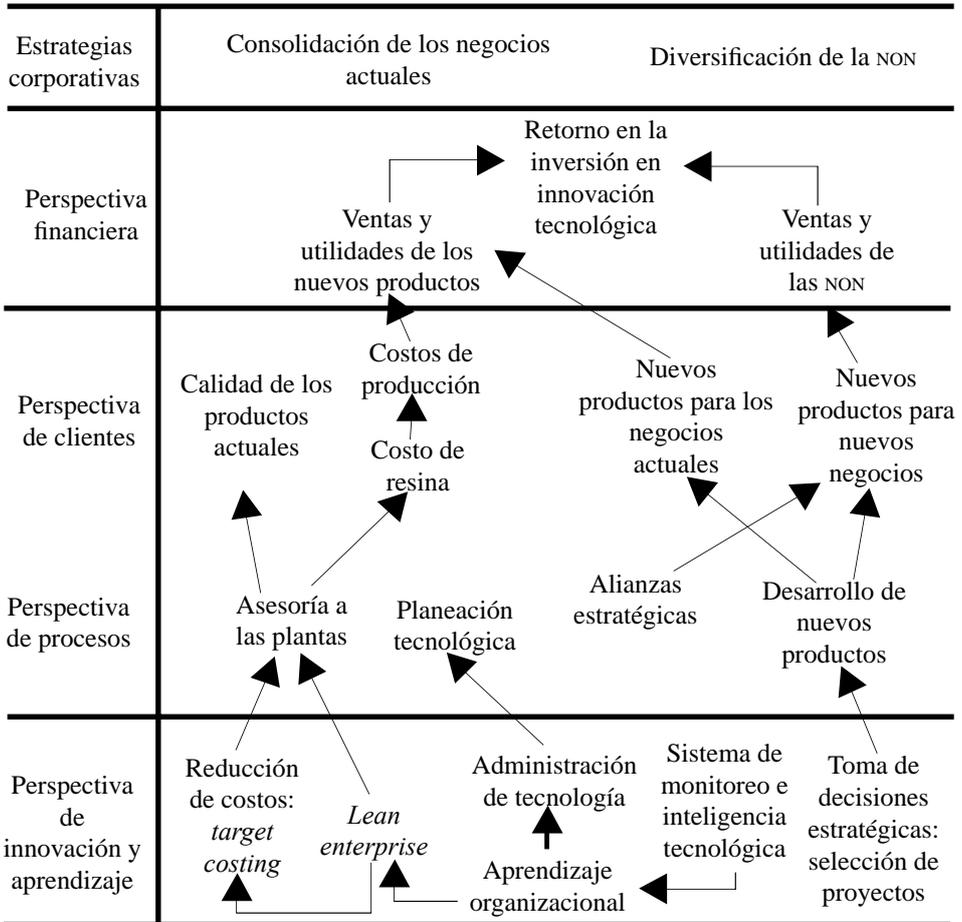
4. Objetivos

En relación con los objetivos tecnológicos, lo mejor es emplear la metodología del marcador balanceado (*balanced scorecard*) de Kaplan y Norton. Sin embargo, esta herramienta se utiliza en dos niveles. Primero, en el de la organización, donde la perspectiva de aprendizaje/innovación ubica precisamente la contribución del conocimiento al modelo de negocios. Posteriormente, la organización tecnológica debe construir su propio marcador balanceado para la función indicando la forma como logrará satisfacer las cuatro perspectivas:

- Accionistas. Posiblemente mediciones de tipo financiero y contribución a la generación de nuevos negocios.
- Clientes. Tanto los internos (comercialización y operaciones) como los clientes externos.
- Procesos internos. Mejoramiento de procesos como el desarrollo de nuevos productos, administración de proyectos, sistemas de monitoreo e inteligencia, creación de una organización en continuo aprendizaje, etcétera.
- Aprendizaje. ¿Dónde debe la organización tecnológica invertir para el desarrollo de su propia capacidad de innovación? Se trata principalmente del desarrollo de su capital humano a través de estancias de cierta duración en otras organizaciones, proyectos especiales y otras formas de avanzar en las habilidades necesarias. Igualmente se pueden incluir en esta perspectiva aspectos como la utilización de la TI para la actividad científica y tecnológica de la organización.

A continuación (figura 7) se muestra un mapa estratégico indicando los objetivos en las cuatro perspectivas y algunas de sus relaciones más importantes.

Figura 7. Mapa estratégico-objetivos y algunas de sus principales relaciones

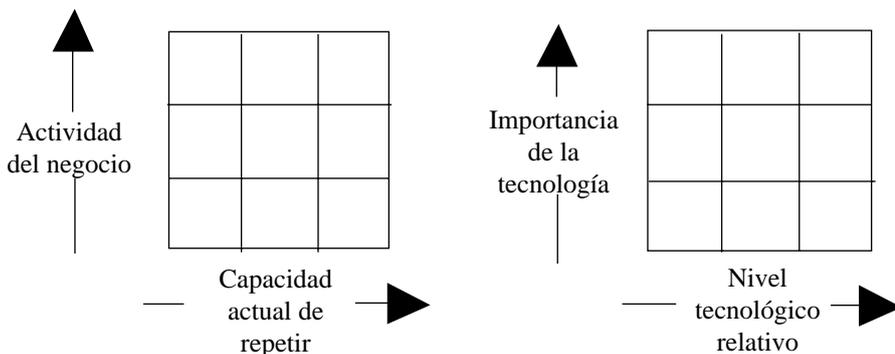


5. Estrategias

En relación con las estrategias tecnológicas, es conveniente distinguir dos niveles. Por un lado, las estrategias que emanan de la organización hacia la función tecnológica; esto es, la forma como se apoyará el logro de ventajas competitivas a través de un esfuerzo interno de innovación, así como adquiriendo tecnologías del exterior. Adicionalmente, existe un nivel más fino de estrategias para cada capacidad tecnológica que, como se mencionó antes, puede ubicarse en un rango de ocho alternativas.

Algunos esquemas de utilidad se muestran a continuación (figura 8).

Figura 8. Matrices de posicionamiento



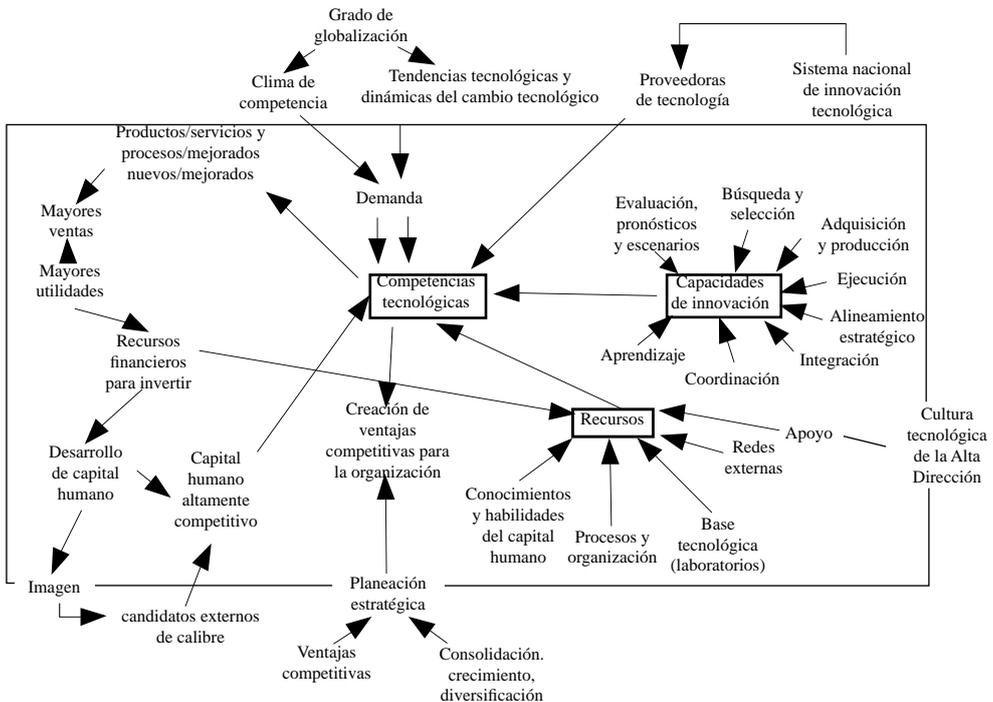
6. Modelo del negocio tecnológico

Es conveniente, en esta etapa del proceso tecnológico de planeación diagramar el modelo de la actividad tecnológica a fin de entender con mayor claridad aspectos como los siguientes:

- Factores clave de éxito
- Ventajas competitivas
- Estrategia
- Creación de valor para los clientes
- Recursos clave
- Relaciones con otras organizaciones

En la figura 9 se presenta un ejemplo de un modelo de negocio para una organización tecnológica.

Figura 9. Modelo de negocio de una organización tecnológica



7. Recursos y capacidades para innovar

La estrategia tecnológica está en función de los recursos que se poseen. Se requiere definir acciones referentes a los siguientes aspectos:

- Capital humano: conocimientos y habilidades de los gerentes, investigadores, ingenieros y técnicos.
- Activos que conforman la base tecnológica: laboratorios, plantas piloto, equipos.
- Procesos internos que se utilizan y estructuras organizacionales.

- Redes externas (usuarios/proveedores, académicas, alianzas, etc.) en las que la organización participa
- Recursos financieros.

En relación con las capacidades para innovar, es necesario plantear acciones para mejorar los siguientes aspectos:

- Pronósticos, escenarios y evaluación del entorno.
- Búsqueda (vía I+D) y selección de tecnologías
- Sistemas de monitoreo e inteligencia competitivos y tecnológicos.
- Adquisición y protección de nuevos recursos tecnológicos vía I+D, licenciamiento y compra directa.
- Implementación – capacidad de ejecutar el cambio.
- Coordinación e integración de todas las funciones de la empresa que impactan las actividades tecnológicas a través de grupos multifuncionales.
- Alineamiento de la tecnología con las estrategias de negocio.

8. Capital humano y organización

Dada la importancia de este recurso para una organización cuya actividad sustantiva es el manejo del conocimiento, es conveniente analizar y decidir en relación con las varias dimensiones relacionadas con la administración de personal profesional:

- Contratación. La más importante decisión que se puede hacer en cuanto al personal profesional.
- Motivación. Complicado pero indispensable, dándose énfasis a la motivación intrínseca del trabajo profesional altamente atractivo para un investigador.
- Evaluación del desempeño. No es sencilla, dadas las condiciones y los horizontes de tiempo que caracterizan el trabajo científico y tecnológico.
- Comunicación y administración de la información. Fundamental para lograr una organización tecnológica en continuo aprendizaje. Los avances logrados pueden llevarse al resto de la organización.
- Desarrollo. Enfrentar la obsolescencia tecnológica es fundamental.
- Creatividad. Capacidad invaluable en una organización tecnológica.

Respecto al diseño de la estructura organizacional, lo que se puede apuntar es que en realidad no existe un diseño ideal, requiriéndose de múltiples estructuras

organizacionales, siendo fundamental promover una actitud del personal dispuesta al cambio.

9. Análisis de consistencia.

En esta etapa del proceso se lleva a cabo un análisis del grado de solidez de los resultados alcanzados hasta este momento. Algunas preguntas que guían esta reflexión son las siguientes:

- ¿Reflejan las estrategias un pensamiento novedoso y único?
- ¿Son factibles dados los recursos existentes?
- ¿Es aceptable el grado de riesgo que se plantea?
- ¿Es confiable la base de información utilizada?
- ¿Pueden las estrategias responder en forma adecuada a los varios escenarios planteados?
- ¿Son aceptables para el cuerpo directivo?
- ¿Son aceptables para la propia organización tecnológica?
- ¿Permitirán satisfacer las necesidades de los clientes?
- ¿Lograrán construir/mantener/avanzar ventajas competitivas sostenibles?

10. Acciones estratégicas

Se entra al terreno de asegurar una implantación exitosa. El número de acciones debe ser manejable (en la experiencia del autor, un número adecuado no debe superar 15 acciones estratégicas). Cada acción debe contener una descripción de la misma (objetivos y métrica de medición del desempeño), el responsable y la fecha para su revisión posterior.

11. Métrica de desempeño

Se puede ampliar el marcador balanceado, elaborado anteriormente, a otras áreas de la organización tecnológica y eventualmente hasta llegar a un nivel personal.

12. Planes operativos

Se formulan los programas de trabajo para cada componente de la organización tecnológica en línea con todo lo anterior. Un resumen ejecutivo de cada programa debe formar parte de los anexos del documento.

13. Presupuestos

Son la expresión numérica de un plan estratégico. Es muy conveniente que en la organización tecnológica se cuente con presupuestos con horizontes que abarquen varios años (un mínimo de tres años es recomendable). En la actividad científica y tecnológica es importante mantener un esfuerzo continuo y permanente. No sirven de mucho presupuestos que crecen y se reducen significativamente de un año a otro.

14. Seguimiento y control

Es recomendable realizar juntas formales de seguimiento cada tres a seis meses. La dirección de la organización tecnológica tiene el desafío de asegurar una ejecución impecable a fin de que el proceso de planeación pase a formar parte de la cultura de la organización tecnológica, no como un proceso burocrático dirigido a llenar formatos y asegurar compromisos y metas, sino como la oportunidad de reflexionar y definir la mejor manera de construir valor sin morir en el intento.

Cartera de Proyectos

Uno de los principales resultados de un proceso de planeación estratégica es la elaboración de los proyectos en los cuales se trabajará en el horizonte de planeación. Es conveniente asegurar que cada proyecto es caracterizado de la siguiente forma:

- Descripción del proyecto.
- Naturaleza del proyecto: sustentador *versus* perturbador.
- Actual: resumen ejecutivo de su evolución hasta la fecha, situación actual y evolución esperada en el horizonte de planeación.
- Nuevo.

- Antecedentes/origen.
- Resultados financieros esperados.
- Resultados asociados al logro de ventajas competitivas, DNP, NON, etcétera.
- Beneficios adicionales: construcción de capacidades competitivas adicionales, formación de capital humano, etcétera.
- Recursos financieros.
- Recursos humanos.
- Horizontes de tiempo.
- Objetivos técnicos.
- Estrategia: tipología.
- Responsables y participantes.
- Organizaciones externas que participan.
- Responsable del proyecto.
- Organización del proyecto.
- Posibilidad de lograr propiedad intelectual.
- Riesgos: comercial y tecnológico.
- Implicaciones en caso de no tener éxito.
- Puntos de control.
- Proceso decisorio: razones que nos llevaron a su elección.
- Aprendizaje que se llevará en paralelo al proyecto.

Conclusiones

Las naciones pueden lograr ascender en su capacidad de construir riqueza a través de la innovación tecnológica, requiriéndose de varias grandes palancas como los derechos de propiedad, un racionalismo científico, mercados de capital y una infraestructura de comunicación y de transporte rápida y eficiente.⁷

La capacidad de innovar sustentada en el conocimiento de todo tipo, constituye una ventaja competitiva que permite a las organizaciones crecer y prosperar. Sin duda, uno de los principales desafíos que enfrentamos es precisamente la capacidad de administrar la innovación tecnológica en el contexto de la estrategia general de la organización. Algunas de los aspectos que conviene resaltar para aprender a administrar estratégicamente la innovación tecnológica son los siguientes:

⁷ Véase el muy interesante libro de William J. Bernstein (2004), *The Birth of Plenty*, McGraw-Hill, especialmente el capítulo 3.

1. La alineación con la planeación estratégica es vital.
2. La clave es la concentración, el enfoque; no es posible innovar simultáneamente en muchos frentes.
3. Se trata de un desarrollo de conocimientos donde los sistemas de aprendizaje juegan un papel fundamental.
4. Todos los integrantes de la organización son responsables, todos tienen sus propios desafíos personales de crecer y aprender. *La innovación es demasiado importante para dejarla solamente en manos de los tecnólogos.*
5. La innovación es, antes que nada, administración de gente profesional, por lo que se requiere adecuar las herramientas e imprimir una alta dosis de liderazgo y desafío profesional.
6. Nuevas estructuras organizacionales y sistemas de control que permitan ciclos más rápidos en diseño, fabricación, ensamble y prueba.
7. El entendimiento profundo y sofisticado de los clientes y distribuidores hace la diferencia en la elaboración de los proyectos de desarrollo.
8. La colaboración con otras organizaciones para poder competir es parte del nuevo modelo de innovación abierta.
9. Los sistemas de monitoreo e inteligencia competitivos y tecnológicos permiten la destrucción de paradigmas y son base del desarrollo del capital humano.
10. Una articulación macro a nivel nacional puede facilitar los esfuerzos de las cadenas productivas de las regiones.

Referencias bibliográficas

- Christensen, C. (2003), *The Innovators' Solution*, Harvard Business School Publishing.
- Coyle, G. (2004), *Practical Strategy. Structured Tools and Techniques*, Pearson Education Limited, capítulo 3.
- Dodgson, M. (2000), *The Management of Technological Innovation*, Oxford, Oxford University Press.
- Rita Gunther McGrath y Ian C. MacMillan (1995), "Discovery-Driven Planning. New Ventures Require a New Way to Plan", *Harvard Business Review*, julio-agosto.
- Rogers, Everett M. (2003), *Difusión of Innovations*, 5ª edición.

III

Auditoría tecnológica

José Luis Solleiro Rebolledo

Introducción

De acuerdo con Ackoff, “planear es proyectar un futuro deseado y la forma de alcanzarlo”. La dirección de una empresa hacia el éxito depende en gran medida de su capacidad de vislumbrar ese futuro deseado y diseñar e implantar el conjunto de instrumentos que lo haga factible. Por ello, la planeación estratégica tiene enorme relevancia, pues es a través de ella que se define la misión de la empresa, su propósito básico y razón de ser, así como la visión de futuro a la que hemos hecho referencia. A partir de estos elementos, mediante un proceso sistemático, integral y participativo, se definen las mejores estrategias para lograr objetivos relevantes, a partir del balance de las fortalezas y debilidades internas y las oportunidades y amenazas que puede ofrecer el entorno.

El plan estratégico de la empresa se hace operativo mediante planes específicos que definen objetivos operativos y sus respectivas estrategias para las diversas áreas funcionales de la organización. Uno de los planes específicos que más influencia tendrá en el logro de los objetivos corporativos es, sin duda, el plan tecnológico, mediante el cual se definirán las medidas de mejora operacional y aseguramiento de la calidad de los productos y servicios de la empresa; las actividades innovadoras encaminadas a la incorporación de nuevas tecnologías, tanto por la vía de la investigación y desarrollo como por la de la adquisición de tecnología, y las acciones emprendedoras que prepararán a la empresa para entrar en nuevos mercados o nuevos negocios.

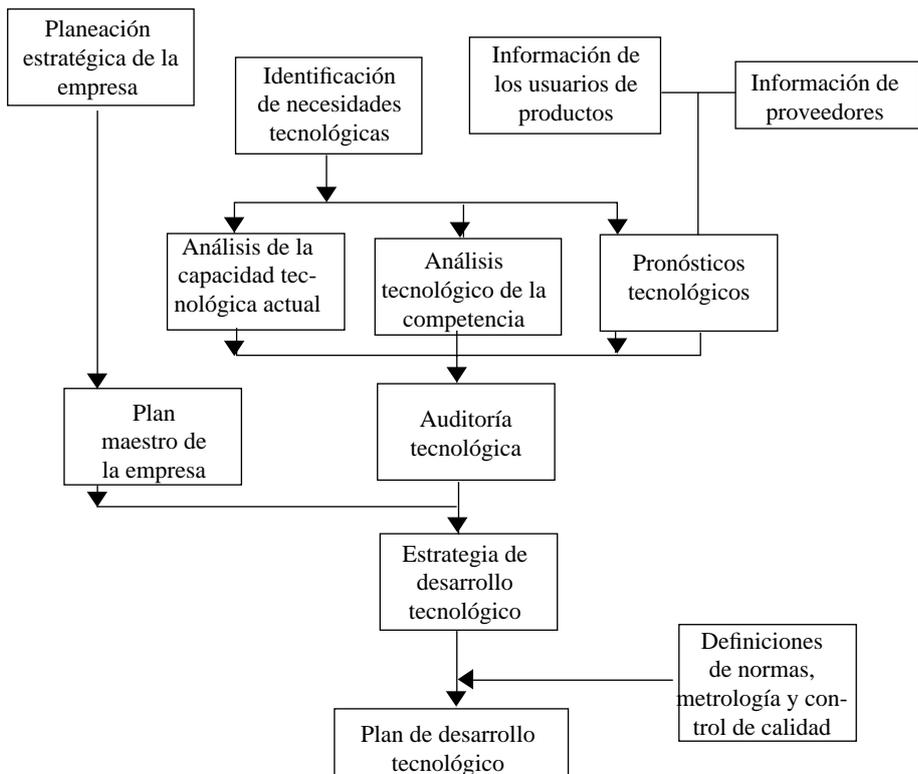
En este capítulo se abordan los aspectos básicos para la elaboración del plan tecnológico de la empresa, tomando como base la estructura de su plan estratégico. Se

destacará la metodología de elaboración de la auditoría tecnológica, pues ésta es un insumo indispensable para determinar la estrategia tecnológica.

El plan tecnológico de la empresa

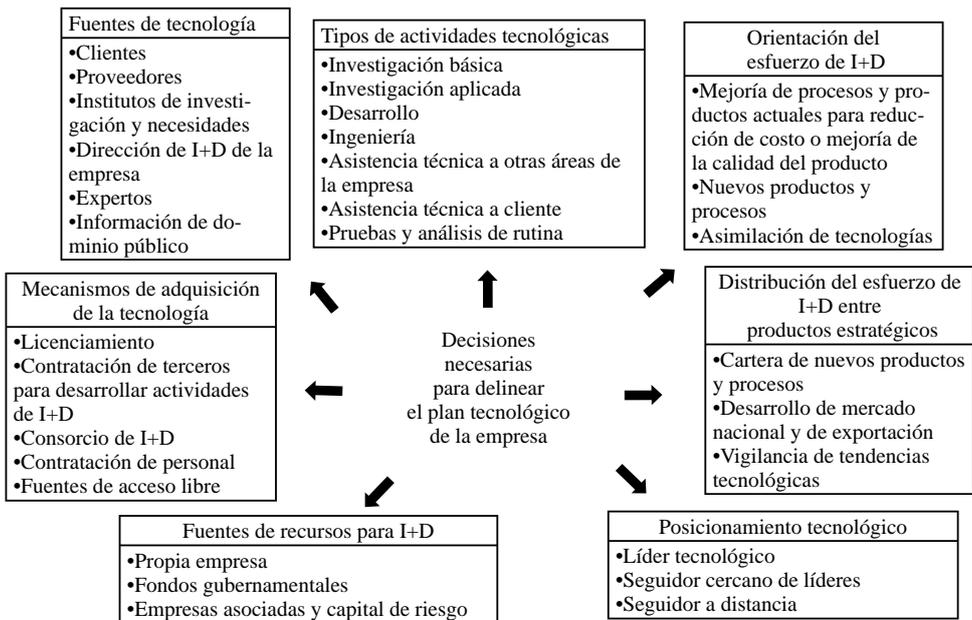
“La planeación estratégica y la tecnológica son parte del mismo proceso de desarrollo competitivo, la segunda es una contribución a la primera” (García-Torres, 1993). Por ello, el fundamento de un plan tecnológico es la definición de la estrategia competitiva que ha de buscar la empresa. Esta relación puede apreciarse en la gráfica 1, en la cual es evidente que uno de los elementos que alimenta la definición de la estrategia tecnológica y, en consecuencia, el plan tecnológico, es precisamente el resultado de la planeación estratégica.

Gráfica 1. El plan tecnológico en la empresa



Actualmente, lo medular de una empresa es lo que sabe y lo que puede hacer. La estrategia tecnológica se centra precisamente en el desarrollo de conocimientos y habilidades empresariales para responder oportunamente a demandas del mercado. “La estrategia tecnológica consiste en políticas, planes y procedimientos para adquirir, manejar y explotar óptimamente esos conocimientos y habilidades” (Ford, 1988). La estrategia tecnológica es un conjunto de decisiones que toma el empresario para adquirir, desarrollar e incorporar el conocimiento tecnológico que requiere para mantener su competitividad. La capacidad empresarial para diseñar y adoptar estrategias competitivas, basadas en el uso intensivo del conocimiento, en la innovación permanente y en el diálogo con el público, es el éxito del negocio en el largo plazo. En la gráfica 2 se ilustran los diferentes tipos de decisiones involucradas en la definición del plan tecnológico de la empresa, lo cual ilustra la complejidad del proceso, puesto que no se trata solamente de manifestarse a favor de una tecnología determinada, sino de establecer las bases para integrar una cartera de proyectos de desarrollo y adquisición de tecnología, de mejora continua de operaciones y de aseguramiento de la calidad de productos y servicios, poniendo además atención en la forma de financiamiento de esos proyectos.

Gráfica 2. Tipos de decisiones involucradas en la definición del plan tecnológico



Genéricamente, el plan tecnológico de la empresa tendrá como resultado una propuesta de acciones estratégicas en los siguientes rubros:

Medidas de perfeccionamiento en las rutinas organizacionales para:

- Mejora continua de la productividad en las operaciones.
- Aseguramiento de calidad de los productos y servicios actuales.
- Actividades innovadoras para incorporar tecnología que requiere la empresa para sustentar su estrategia.
- Adquisición de tecnología
- Desarrollo propio de tecnología o en colaboración con instituciones o empresas externas.

Acciones emprendedoras para:

- Incursionar en negocios basados en productos o servicios nuevos o el desarrollo de nuevos mercados para la cartera actual de productos o servicios.
- Preparar a la empresa para participar en alianzas estratégicas.
- Anticipar rupturas por cambios radicales en el entorno tecnológico, legal, económico, comercial o político.

Los elementos del plan tecnológico

La estrategia tecnológica se relaciona con el planteamiento de la organización óptima para el desarrollo, adquisición y explotación de los conocimientos que requiere la empresa para competir. De acuerdo con García-Torres (1990), la estrategia tecnológica debe enfocarse a contestar cuatro cuestiones principales:

- ¿Cuál es la importancia de la tecnología en el desarrollo de la organización?
- ¿Qué tecnologías es conveniente desarrollar?
- ¿Se debe o no buscar un liderazgo en esas tecnologías?
- ¿Cuál es el origen de esas tecnologías?

De la Tijera (1998), por su parte, afirma que para la formulación de la estrategia tecnológica “el gerente de tecnología requiere aplicar dos de sus seis facetas clave: la identificación y evaluación de oportunidades tecnológicas y el análisis de la obsolescencia y del reemplazo de las tecnologías actuales”. Así, la empresa estará en condiciones de definir:

- El portafolio de productos que se suministre a los mercados-objetivo y la mezcla de productos actuales y nuevos, genéricos y diferenciados.
- Las características del binomio producto-servicio que se busquen explotar para adquirir o acrecentar ventajas sobre los competidores, algunas derivadas de manera directa de la tecnología por utilizar, otras solamente soportadas por el dominio de dicha tecnología.
- La posición de costos idónea que permita balancear precios competitivos con márgenes adecuados y aceptables, en parte definidos por las capacidades del proceso y el diseño o desempeño de los productos.

Castañón (1996) elaboró una síntesis de las dimensiones de la estrategia tecnológica, que deja claro que debe tomarse en cuenta la actitud ante la innovación del grupo dirigente, las metas tecnológicas dominantes, las fuentes de tecnología, las inversiones y los mecanismos organizacionales para la adopción de las tecnologías necesarias. En el cuadro 1 se presentan estas dimensiones y en el cuadro 2 se hace una relación de ellas con las posibles estrategias competitivas genéricas, lo cual ilustra los requerimientos para alimentarlas tecnológicamente para que puedan ser viables.

Sobre la base de su estrategia tecnológica, la empresa definirá los planes tecnológicos específicos que garanticen la implantación de dicha estrategia. Estos planes se relacionan, al menos, con los siguientes aspectos (De la Tijera, 1998):

- El portafolios de proyectos tecnológicos.
- La procuración y la formación del capital humano necesario para desarrollar el portafolios de proyectos.
- La estrategia de adquisición de recursos y financiamiento que garantice la ejecución de los proyectos del portafolios en tiempo, costo, calidad y éxito esperados.
- La organización que facilite la interacción de quienes tienen a su cargo las distintas tareas relacionadas con la ejecución, seguimiento, evaluación, soporte y control de los proyectos del portafolios, así como la incorporación de sus resultados a la operación actual del negocio.

Auditoría y estrategia tecnológica

De acuerdo con Ford (1988), la calidad de la estrategia tecnológica es función de la calidad del análisis en la que se base. Por eso es muy importante poner atención en ese análisis llamado auditoría tecnológica. “La auditoría tecnológica es un proceso que

Cuadro 1. Dimensiones de la estrategia tecnológica

<i>Dimensión</i>	<i>Componentes</i>
Innovación tecnológica: Se refiere a la actitud de la empresa respecto a las innovaciones para mejorar, fortalecer o defender su posición en los mercados en los cuales compete. En la literatura se reconoce en cuatro posturas genéricas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Postura <ol style="list-style-type: none"> a. Primero en el mercado (pionero tecnológico) b. Seguidor rápido c. Imitador d. Competidor tardío
Empuje y metas tecnológicas dominantes: Está relacionada con la manera en la cual la empresa percibe la tecnología como una herramienta para mejorar la estrategia competitiva.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vector tecnológico: Se refiere al esfuerzo de la empresa en áreas concretas de investigación, las cuales pueden ser simples o múltiples, independientes o dependientes. 2. Novedad: Se refiere a la proximidad al estado del arte prevaleciente en las áreas tecnológicas. Asimismo, considera los tipos de mejora, las cuales pueden ser graduales o radicales, y transformar por completo la configuración de un sector.
Fuentes de tecnología: Las diferentes formas en las que la empresa puede adquirir la tecnología.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Internas: investigación y desarrollo propio 2. Externas: incluye fusiones, compra de empresas, licenciamiento, joint ventures, etcétera.
Inversiones tecnológicas: Se especifican los compromisos de largo plazo que una empresa hace para desarrollar o adquirir tecnologías.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intensidad en I+D: Nivel de gasto en las actividades de I+D 2. Tamaño de I+D: Número y capacidades del personal de I+D 3. Orientación de I+D: Investigación básica y/o aplicada 4. Enfoque de I+D. Tecnologías distintivas vs. tecnologías periféricas vs. tecnologías básicas.
Mecanismos organizacionales que hacen posible la adquisición, desarrollo y explotación de la tecnología.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compromiso: existencia de una entidad formal en el nivel gerencial que coordine y defienda las actividades tecnológicas. 2. Conexión: coordinación de las actividades de la unidad de I+D y otras actividades de la empresa. 3. Controles: tipos (formal o informal), niveles y periodicidad. 4. Estructura: organización de las unidades de I+D. 5. Transferencia de tecnología hacia el interior y el exterior de la empresa.

tiene la finalidad de registrar y evaluar, sistemática y periódicamente, el potencial tecnológico de la empresa, de forma tal que se asegure que la tecnología sea utilizada en forma eficaz para el logro de los diferentes objetivos organizacionales” (Vasconcellos, 1989). La auditoría tecnológica debe servir para responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las tecnologías de las que depende nuestro negocio?
- ¿Qué debemos hacer para lograr que las tecnologías que desarrollamos lleguen al mercado? ¿Cómo se compara nuestra tecnología con la de los competidores?
- ¿Qué grado de madurez tienen nuestras tecnologías actuales? ¿Están acercándose a la obsolescencia?

AUDITORÍA TECNOLÓGICA

- ¿Responden nuestros productos y servicios a las expectativas de nuestros clientes?
- ¿Cuáles tecnologías se están desarrollando en nuestra empresa y fuera de ella que puedan afectar nuestra posición en mercados actuales o futuros?
- ¿Tenemos fortalezas en productos, procesos y operaciones?
- ¿Obtenemos todo el beneficio posible de nuestras capacidades tecnológicas?
- ¿Tenemos activos tecnológicos que puedan ser de interés para otras empresas?
- ¿Podemos hacer negocios adicionales mediante la transferencia de nuestras tecnologías?

Cuadro 2. Estrategia tecnológica y estrategias competitivas

<i>Estrategia genérica</i>						
	<i>Dimensión</i>	<i>Componentes</i>	<i>Lider</i>	<i>Seguidor</i>	<i>Minimo costo</i>	<i>Especialización</i>
Estrategia tecnológica	Innovación tecnológica	Posición	Primero en el mercado	Seguidor rápido	Imitador	Seguidor rápido/compedidor tardío
	Empuje y metas tecnológicas dominantes	1. Vector 2. Novedad	Multiple frontera del estado del arte	Simple cercano al estado del arte	Simple lejano al estado del arte	Multiple Poca proximidad al estado del arte/cercano al estado del arte
	Fuente de la tecnología	Interna vs. externa	Principalmente interna	Interna/externa	Externa / interna	Interna
	Inversiones tecnológicas	Intensidad Orientación Enfoque	Inversiones superiores al promedio de la industria Investigación básica y aplicada Tecnologías distintivas	Inversiones dentro del promedio de la industria Investigación aplicada Tecnologías básicas y perifericas	Inversiones menores al promedio Investigación aplicada Tecnologías básicas	Inversiones dentro del promedio de la industria Investigación aplicada Tecnologías básicas
	Mecanismos organizacionales	Compromiso Estructura Control Mecanismo de transferencia	Fuente Funcional/matricial Formal	Fuente Funcional Formal	Modelo Proyectos informal Informal/formal	Fuente/modesto Proyectos Informal Formal/informal

Para responder a algunas de estas preguntas, se han desarrollado metodologías específicas, entre las que destacan las siguientes.

Auditoría de capacidades

Una auditoría de capacidades informa a la dirección acerca de la calidad de los recursos y capacidades humanas de una organización (Fundación COTEC, 1999). Estas técnicas se orientan a reducir los costos en las actividades cotidianas y se pueden basar en lo siguiente:

- En el análisis de las fases y puntos clave.
- En el análisis de las capacidades manuales.
- En el análisis de los fallos.
- En el análisis de los incidentes críticos.
- En el análisis del aprendizaje laboral.
- En el análisis funcional.
- En el *benchmarking*.
- En entrevistas de evaluación.

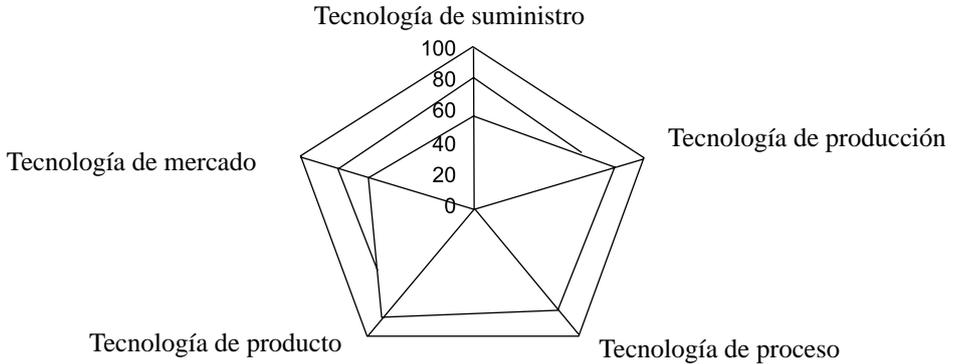
Auditoría de tecnología

Para la Fundación LEIA CDT (2006):

Una auditoría tecnológica es un método de investigación enfocado a la evaluación *a)* de la capacidad tecnológica, *b)* de los procedimientos y *c)* de las necesidades de una organización. También es un método para identificar los puntos débiles y fuertes, a través de la caracterización y evaluación del “conocimiento” básico de la empresa (*marketing*, dirección, financiación, recursos humanos, etc.). Se trata de un proceso de análisis dirigido a concretar los posibles proyectos de innovación interesantes para la empresa (plan de acción).

Torres (2006), por ejemplo, realizó una auditoría de las tecnologías de una empresa farmacéutica, aplicando un cuestionario estructurado para identificar las principales fortalezas y debilidades, las cuales fueron ilustradas mediante una gráfica polar (véase la gráfica 3).

Gráfica 3. Auditoría de tecnología de una empresa farmacéutica



Auditoría de innovación

Las auditorías de innovación son una medición del clima organizativo o de la preparación de una empresa para la innovación. Existen herramientas enfocadas específicamente a evaluar qué tan innovadora es una empresa. Diversas organizaciones han generado cuestionarios que cubren aspectos como la actitud directiva ante la innovación, la integración del trabajo de equipo, la relación de la empresa con sus clientes, técnicas de generación de ideas, actitud ante el riesgo y la incertidumbre, relación con fuentes internas y externas de conocimientos, procesos para la evaluación de propuestas y medición de la innovación (NCEFF, 2005; *Destination Innovation*, 2005). Típicamente, la evaluación de la capacidad de innovar incluirá los siguientes puntos (Solleiro, 2005):

- Organización de las funciones de innovación en la empresa y eficiencia en el manejo de proyectos.
- Integración de las actividades innovadoras con las funciones operativas de la empresa.
- Apoyo de la dirección a actividades y grupos innovadores.
- Difusión de resultados de los proyectos innovadores.
- Número de proyectos en curso.
- Tasa de implantación de cambios técnicos.
- Impacto de la innovación en el desempeño operacional.
- Indicadores de esfuerzo.

- Porcentaje de las ventas para investigación.
 - Personal dedicado a investigación e ingeniería.
 - Número de proyectos.
 - Financiamiento externo para proyectos.
- Indicadores de resultados.
 - Patentes.
 - Ahorros de capital.
 - Nuevos productos o procesos.
 - Índice de facturación de nuevos productos o servicios.

Auditoría de la función de investigación y desarrollo

Un enfoque que recibe mucha atención en países desarrollados es el que basa la auditoría en la evaluación de la capacidad del departamento de I+D de la empresa y cómo se relaciona con las áreas operativas de la misma (principalmente con producción y mercadotecnia). Para aplicar una auditoría con este enfoque, pueden desarrollarse reactivos y formas de evaluación de las siguientes categorías (Vasconcellos, 1989):

1. Nivel de sensibilización para la tecnología.
2. Nivel de sintonía entre la estrategia tecnológica y la de la empresa.
3. Nivel de capacidad tecnológica, comparado con la competencia.
4. Nivel de la integración entre I+D con las demás áreas de la empresa.
5. Nivel de anticipación de amenazas y oportunidades tecnológicas.
6. Nivel de adecuación de la estructura de I+D.
7. Nivel de adecuación de sistema de información tecnológica.
8. Nivel de adecuación de los recursos para I+D.
9. Nivel de adecuación de los sistemas de evaluación de la I+D.
10. Nivel de adecuación de las técnicas de Gestión de Tecnología.

Auditoría de la gestión tecnológica

Otro enfoque que ha ganado fuerza es el de la evaluación de las funciones de gestión tecnológica en la empresa. De hecho, en México el Premio Nacional de Tecnología (PNT) se concede a las empresas que muestran excelencia en el manejo de sus recursos tecnológicos.

AUDITORÍA TECNOLÓGICA

En el cuadro 3 se muestra el conjunto de funciones de gestión tecnológica objeto de evaluación. Dicha evaluación se hace a partir de la respuesta a preguntas relacionadas con los procesos que se enuncian en la columna derecha. La integración lógica de esos procesos para que estén alineados con la estrategia global de la empresa recibe especial atención.

Cuadro 3. Funciones y procesos de gestión tecnológica evaluados por la oficina del Premio Nacional de Tecnología en México

<i>Funciones de gestión tecnológica</i>	<i>Procesos de gestión de tecnología</i>
Vigilar	Vigilancia de tecnologías: <ul style="list-style-type: none"> - <i>Benchmarking</i>. - Elaboración de estudios estratégicos de mercados y clientes. - Elaboración de estudios estratégicos de competitividad. - Monitoreo tecnológico.
Planear	Planeación de tecnología: <ul style="list-style-type: none"> - Elaboración del plan tecnológico.
Alinear	Alineación de la gestión de tecnología con las otras áreas de la organización: <ul style="list-style-type: none"> - Incorporación de la tecnología en las áreas de la organización. - Integración de la gestión de tecnología.
Habilitar	Alineación de la gestión de tecnología con las otras áreas de la organización: <ul style="list-style-type: none"> - Incorporación de la tecnología en las áreas de la organización. - Integración de la gestión de tecnología.
Proteger	Habilitación de tecnologías y recursos: <ul style="list-style-type: none"> - Adquisición de tecnología: compra, licencia, alianzas, otros. - Desarrollo de tecnología: investigación y desarrollo tecnológico, escalamiento, etcétera. - Transferencia de tecnología. - Asimilación de tecnología. - Gestión de cartera de proyectos tecnológicos. - Gestión de personal tecnológico. - Gestión de recursos financieros. - Gestión del conocimiento.
Implantar	Implantación de la innovación: <ul style="list-style-type: none"> - Innovación de proceso. - Innovación de producto. - Innovación organizacional.

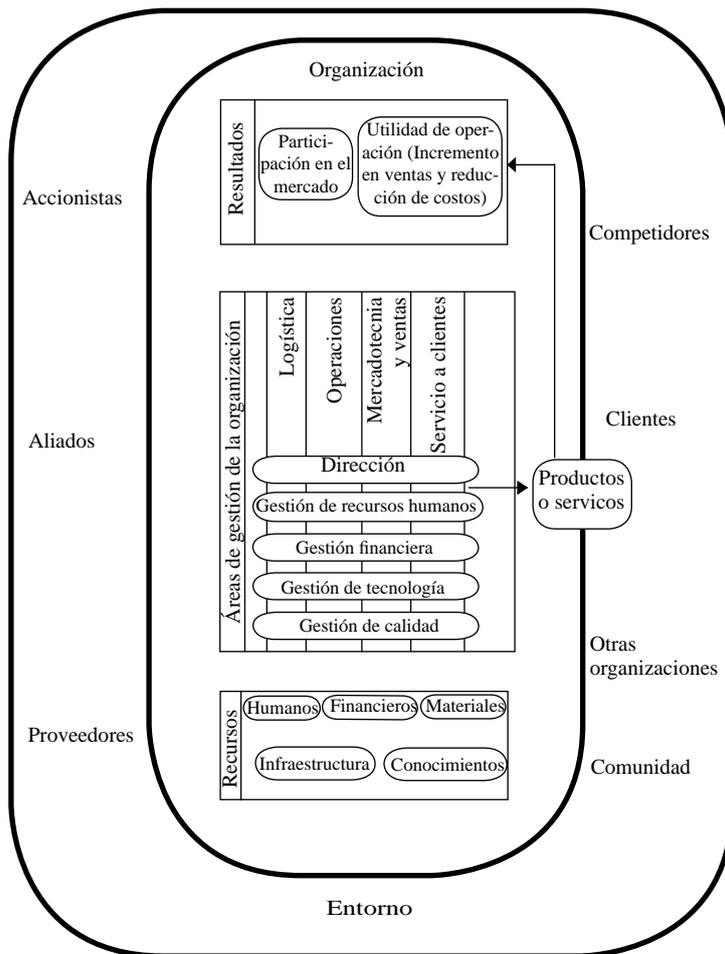
A partir de este modelo, el premio requiere a las empresas candidatas la elaboración de un documento que refleja la auditoría de gestión tecnológica, en función de las categorías siguientes:¹

¹ www.pnt.org.mx, consultada el 18 de julio de 2006.

1. Perfil de la organización

Es el resumen de información relevante de la organización y debe incluir la matriz del perfil tecnológico de la organización. Se solicita lo siguiente:

- Indicadores de recursos:
- Financieros: gasto en I+D/ventas.
- Humanos: personal dedicado a I+D/total de personal.
- Infraestructura: activos dedicados a I+D/activos totales.



Procesos de dominio de:

- Mercados: número de proyectos para conquistar nuevos mercados financiados por la organización durante los últimos tres años.
- Producto: número de proyectos de nuevas líneas de productos financiados por la organización durante los últimos tres años.
- Producción: número de proyectos de innovación de procesos financiados por la organización durante los últimos tres años.

Resultados:

- Financieros: porcentaje de ventas de nuevos productos/ventas totales.
- Posicionamiento: porcentaje participación de mercado obtenida por nuevas líneas de producto.
- Explotación de intangibles: ingresos obtenidos por transacciones que involucran su propiedad.
- intelectual.

Indicador global: aumento en el valor de la organización debido a su gestión de tecnología.

Características generales: razón social, sector, año de creación, evolución de la organización, tamaño por ventas y número de empleados, composición porcentual de la plantilla de personal, estructura organizacional (organigrama simplificado), ubicación.

- Misión y visión de la organización.
- Información relevante sobre sus negocios: estrategia competitiva, productos o servicios (tipo y volumen de ventas), mercados, clientes, competidores y proveedores.
- Porcentaje de participación en el mercado en los últimos tres años, comparado con sus competidores.
- Instalaciones con las que cuenta.
- Certificaciones obtenidas.
- Principales innovaciones tecnológicas implantadas en los últimos tres años.
- Ventas en los últimos tres años.
- Porcentaje de ventas que ha dedicado a la ejecución de proyectos de investigación; desarrollo e innovación tecnológica en los últimos tres años.
- Resultados financieros relevantes en los últimos tres años.

2. Modelo propio de gestión de tecnología de la organización

En este apartado, la organización debe describir:

- El modelo que utiliza para gestionar la tecnología, en caso de que lo tenga, sus componentes, su ubicación organizacional y su relación con sus negocios.
- Cómo se involucra la alta dirección con el desarrollo e innovación de tecnología y su gestión.
- Las áreas de competencia que considere más avanzadas de la gestión de tecnología, sean éstas de naturaleza técnica, comercial, administrativa u operativa.

3. Funciones y procesos de gestión de tecnología

En esta sección se reportan procesos de gestión de tecnología de acuerdo con las funciones del modelo de gestión de tecnología del PNT. Debe incluir los siguientes apartados:

- Vigilancia de tecnologías.
- Planeación de tecnología.
- Alineación de la gestión de tecnología con las otras áreas de la organización.
- Habilitación de tecnologías y recursos.
- Protección del patrimonio tecnológico de la organización.
- Implantación de la innovación.

4. Impacto de la gestión de tecnología en los resultados de la organización

4.1. Resultados financieros

- Ingresos obtenidos por venta de nuevos productos o servicios en los últimos tres años.
- Porcentaje de ventas resultante de nuevos productos o servicios respecto a las ventas totales de la organización en los últimos tres años.
- Incremento de la participación en el mercado provocado por la venta de nuevos productos o servicios en los últimos tres años.

- Reducción de costos generada por innovaciones de proceso en los últimos tres años. Y, de ser el caso:
- Ingresos obtenidos por transferencia de tecnologías en los últimos tres años.
- Ingresos obtenidos por licenciamiento de títulos de propiedad industrial en los últimos tres años.
- Describa otros indicadores que utilice para medir los beneficios económicos de su actividad tecnológica.
- Incluya los valores de los últimos tres años
- Para todos los indicadores reportados, incluya comparaciones con sus competidores.
- Describa cómo la gestión de tecnología ha contribuido al logro de los resultados arriba reportados.

4.2. Otros resultados

- De ser el caso, describa otros indicadores que utilice para medir los resultados o impactos de su gestión de tecnología dentro y fuera de su organización (por ejemplo: mejora en su posición competitiva o recuperación de ecosistemas).
- Proporcione los valores de los indicadores empleados en los últimos tres años.
- Para todos los indicadores reportados, incluya comparaciones con sus competidores.

5. Sección libre

En esta sección la organización deberá describir:

- Si su organización cuenta, de ser el caso, con una *cultura tecnológica* y en qué consiste.
- Procesos, actividades, métodos, técnicas, herramientas u otros aspectos relevantes para su gestión de tecnología, que no haya podido reportar en las secciones anteriores por no haberlas ubicado en alguna de las funciones del modelo de gestión de tecnología del premio.
- El proyecto que represente más su propio modelo de gestión de tecnología.
- Razones por las cuales considera que la organización puede ser merecedora del Premio Nacional de Tecnología.

Auditoría tecnológica integral

Dado que la mayoría de las empresas pequeñas no disponen de departamentos internos de I+D, se han desarrollado metodologías de auditoría tecnológica que analizan las diferentes funciones de la cadena de valor desde la perspectiva tecnológica, con el fin de obtener una evaluación del desempeño general de la empresa, una lista de fortalezas y debilidades y, finalmente, una propuesta de acciones de mejora tecnológica. Kelessidis (2000) desarrolló una herramienta con este enfoque para aplicarla a empresas pequeñas europeas, con el fin de identificar sus necesidades y potencial, a efectos de alimentar los planes para generar regiones innovadoras. La herramienta cubre las siguientes áreas:

- Gestión (organización, estrategia e inversiones).
- Productos.
- Operaciones (productividad, flujo de materiales, flexibilidad, automatización, mantenimiento y seguridad).
- Capacidades y nivel tecnológico actual.
- Necesidades tecnológicas.
- Departamento de I+D (áreas de interés, tipo de actividades internas y externas) y capacidades de innovación.
- Departamento de calidad (organización, estándares y procedimientos de control de calidad).
- Gestión de recursos humanos (capacidades, disponibilidad, educación continua y capacitación).
- Colaboración con otras instituciones y participación en redes.
- Mercadotecnia y ventas (plan de comercialización, participación en el mercado, competidores, puntos de distribución y uso de información).

Para la evaluación de estas áreas, consultores externos a la empresa aplican un cuestionario estructurado. La aplicación del cuestionario, el análisis de los resultados y su presentación con las recomendaciones para armar una cartera de acciones de mejora demanda de ocho a quince días de trabajo.

En el anexo, se presenta una herramienta de auditoría integral desarrollada por el autor de este capítulo. En ella se combina el análisis de la cadena de valor para elaborar un diagnóstico general de fortalezas y debilidades, para pasar posteriormente a revisar las capacidades tecnológicas, necesidades y potencial de obtención de ingresos por venta de tecnología.

No debe olvidarse que una auditoría tecnológica es un insumo para la definición de la estrategia y los planes tecnológicos de la empresa. Si estos planes no son ejecu-

tados, la auditoría habrá sido inútil y solamente se generará frustración en el equipo de trabajo. Por ello, debe tenerse conciencia plena de que este proceso debe llegar a la definición de una cartera de proyectos.

Finalmente, hay que considerar que la estrategia tecnológica debe acompañarse de:

- Estrategia de recursos humanos.
- Estrategia de financiamiento del plan tecnológico.
- Estrategia de propiedad intelectual.
- Estrategia de integración de las actividades tecnológicas con las áreas de manufactura y mercado.
- Procedimientos de evaluación y seguimiento de proyectos.

Referencias bibliográficas

- Castañón, R. (1996), “Sistema de monitoreo tecnológico como herramienta para la planeación estratégica: una propuesta basada en estudios de caso”, tesis de maestría en Planeación, Facultad de Ingeniería, UNAM, México.
- De la Tijera, E. (1998), *Planeación tecnológica “a profundidad”*, Gtecnol, México, <http://gtecnol.tripod.com/plantec1.htm>, consultada el 1 de mayo de 2006.
- Destination Innovation (2005), *Innovation Audit. Removing Obstacles to Creativity*, www.destination-innovation.com
- Ford, D. (1988), “Develop your Technology Strategy”, *Long Range Planning* 21, octubre de 1988, pp. 85-95.
- Fundación COTEC (1999), *Pautas metodológicas en gestión de la tecnología y de la innovación para las empresas*, tomo 1, España.
- Fundación LEIA CDT (2006), *Auditoría tecnológica*, Alava, España, <http://www.leia.es/>
- García Torres, A. (1990), “Planeación estratégica y planeación tecnológica”, en *Gestión tecnológica en la empresa, programa de fortalecimiento de la capacitación en gestión y administración de proyectos y programas de ciencia y tecnología en América Latina*, BID-SECAB-CINDA, Santiago de Chile, pp. 12-68.
- _____ (1993), ¿Cómo gerenciar la tecnología?, *Gerente*, abril de 1993, pp. 58-63.
- Kelessidis, V. (2000), *Technology Audit, Report Produced for the EC Funded Project*, Thessaloniki Technology Park, Grecia.
- NCEFF (2005), *How Innovative is your Company?*, National Centre of Excellence in Functional Foods, Australia, <http://www.nceff.com.au/>

- Solleiro, J.L. (2005), “Auditoría tecnológica”, material para el Primer Diplomado de Gestión Tecnológica en la CFE, UNAM, México.
- Torres, J. (2006), “Plan tecnológico estratégico para la dirección de operaciones de una empresa farmacéutica transnacional en México”, tesis de maestría, Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración, UNAM, México.
- Vasconcelos, E. (1989), “Auditoría tecnológica”, material para el curso de auditoría tecnológica, Centro para la Innovación Tecnológica, UNAM, México.

IV

La inteligencia tecnológica competitiva como herramienta básica de gestión tecnológica

*José Luis Solleiro Rebolledo
Rosario Castañón Ibarra¹*

Introducción

Sin lugar a dudas, hoy en día todas las empresas y organizaciones públicas y privadas de cualquier género, orientación y tamaño, requieren tomar conciencia de la necesidad de emprender proyectos de excelencia enfocados a facilitar cambios estratégicos en concordancia con las transformaciones y retos que acompañan al proceso de globalización.

En el tránsito hacia economías basadas en el conocimiento, la habilidad de crear, distribuir y explotar la información y el conocimiento está convirtiéndose rápidamente en la mayor fuente para la creación de ventajas competitivas, de riqueza y el mejoramiento en la calidad de vida, rebasando los enfoques de optimización de procesos productivos a través de proyectos innovadores para incrementar la eficiencia en las operaciones.

Así, la Inteligencia Tecnológica Competitiva (ITC) juega un papel central en el proceso de explotación de la información. La ITC es una herramienta de la gestión tecnológica que permite a los directivos de una institución, tener la sensibilidad sobre los desarrollos científicos y *tecnológicos externos* que pueden representar oportunidades o amenazas para la empresa, y actuar oportunamente en la toma de medidas preventivas (planes, programas y proyectos tecnológicos relevantes).

¹ Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM

La ITC prevé como actividades centrales la búsqueda, recuperación y análisis de información técnica con un propósito claro de apoyo a las acciones tecnológicas de toda organización. Para obtener resultados relevantes, estas actividades deben hacerse de manera sistemática y organizada.

Esta herramienta fue desarrollada en la década de los ochenta, por investigadores que deseaban ver los avances tecnológicos en áreas temáticas específicas (por ejemplo, nuevos materiales) a través de documentos de patente. Sin embargo, es en los inicios del siglo XXI cuando comienza a tener una mayor difusión y empleo al coincidir el desarrollo de los siguientes elementos: *a)* bases de datos de información técnica, en general, y de patentes, en particular, mucho más accesibles (en formato y precio); *b)* la existencia de programas de cómputo que permiten procesar la información detectada en bases de datos (minería de datos y textos); *c)* el uso de Internet que permite el acceso a bases de datos así como de especialistas en prácticamente todos los campos; *d)* una actividad promotora muy efectiva de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual para difundir el uso de los documentos de patente como fuente de información; *e)* automatización de las bases de datos de patentes de las oficinas de patentes más importantes del mundo, y *f)* el creciente interés de empresas por vigilar su entorno tecnológico, con el fin de normar sus criterios para tomar decisiones en materia de desarrollo y adquisición de tecnología.

Además de los desarrollos enumerados, la difusión de la ITC a través de libros y artículos, así como el incremento de los costos de investigación y desarrollo, la creación acelerada de nuevas tecnologías, la coexistencia de campos tecnológicos multi e interdisciplinarios y la multiplicidad de fuentes tecnológicas, han hecho posible que el uso de esta herramienta se comience a difundir en todo tipo de empresas.

La ITC puede apoyar perfectamente las siguientes actividades, todas ellas de gran relevancia dentro de las organizaciones: *1)* definición de prioridades de I+D; *2)* definición del estado del arte de una determinada técnica con el fin de acortar y hacer más eficientes los procesos de I+D; *3)* evaluación comparativa de las innovaciones realizadas por la organización para medir su potencial; *4)* determinación de estrategias de protección del acervo intelectual de la organización, y *5)* enriquecimiento del conocimiento que la empresa posee a través de la incorporación de nuevos elementos que están presentes en la literatura de acceso público.

Así, dada la importancia de la ITC para lograr una mejor gestión de los recursos tecnológicos en las empresas, el objetivo de este capítulo es aportar conceptos y herramientas prácticas para el desarrollo de trabajos básicos de ITC dentro de cualquier organización. Su formulación está basada en literatura relevante en esta área y, desde luego, en la experiencia previa de los autores en el desarrollo de proyectos de ITC y programas de vigilancia tecnológica para diversas organizaciones mexicanas.

Fundamentos de la Inteligencia Tecnológica Competitiva

En el actual ambiente competitivo ya no es suficiente contar con la información correcta.

Los directivos y gerentes están buscando nuevas formas para tomar decisiones y en general se piensa que la información es la clave. Sin embargo, contar con información suficiente y de buen nivel es apenas el punto inicial de un proceso de toma de decisiones por lo que, si bien la calidad de la información con que se cuenta es importante, lo que es realmente crítico es qué se hace con ella; es decir, cómo se la analiza y usa.

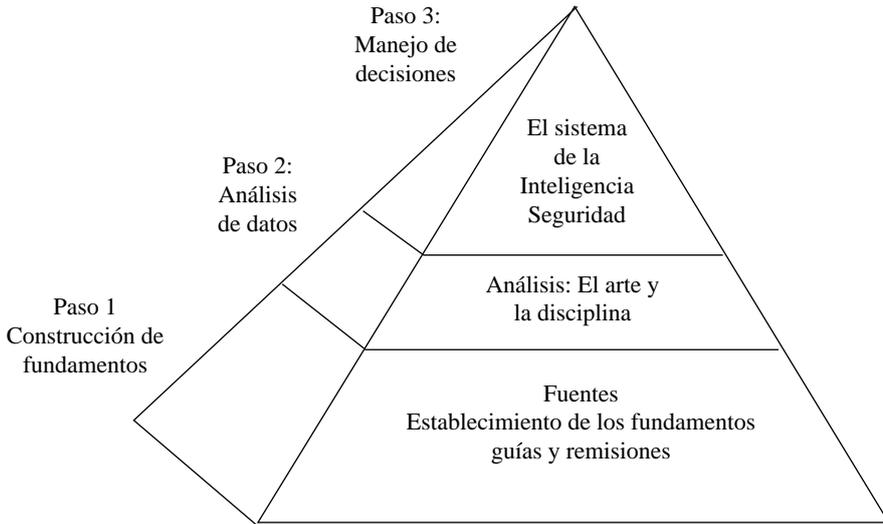
Por ello, traducir información y datos en inteligencia activa que permitan la toma de decisiones se ha convertido en una de las herramientas de gestión más importantes de nuestra época. La *inteligencia competitiva* es un programa sistemático para identificar, coleccionar y analizar información sobre el entorno y las actividades propias de una organización, así como para hacer un uso oportuno de tal información para la toma de decisiones.

El objetivo de la inteligencia es reforzar la competitividad de una organización proporcionando los medios para tener respuestas oportunas y racionales a las señales que ofrece el entorno en materia tecnológica.

Cuadro 1. Tipología de la vigilancia

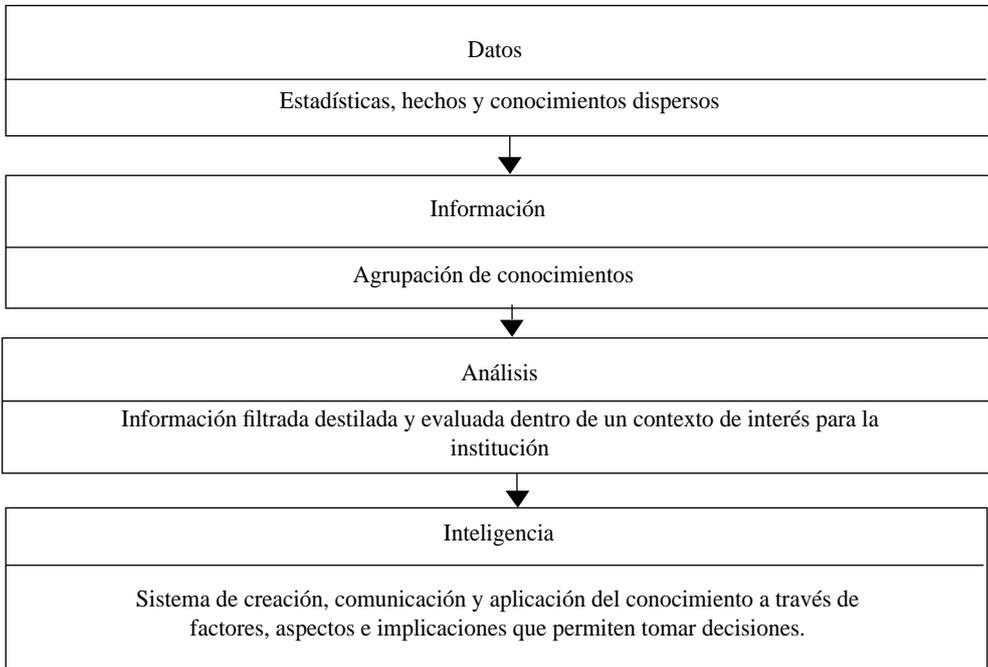
- a) Tecnológica: centrada en el seguimiento de los avances del estado de la técnica y en particular de las amenazas u oportunidades que genera.
- b) Competitiva: seguimiento de los competidores actuales y potenciales
- c) Comercial: atención sobre clientes y proveedores
- d) Entorno: aspectos sociales, legales, normativos, culturales, medioambientales, etcétera.

Figura 1. Pirámide de la Inteligencia Tecnológica Competitiva



Desafortunadamente, el potencial del concepto de Inteligencia Tecnológica Competitiva se diluye frecuentemente porque se le confunde y utiliza como sinónimo de los términos *datos* o *información*. Estos términos son muy diferentes, puesto que los datos son apenas la base de todo un proceso. Muchas compañías disponen de un gran acervo de datos pero no los desarrollan como inteligencia. En la figura 2 se muestra claramente el proceso de conversión de datos en inteligencia.

Figura 2. Conversión de datos en inteligencia



¿Qué es la Inteligencia Tecnológica Competitiva?

La Inteligencia Tecnológica Competitiva (ITC) es una rama del análisis de información especializada en aspectos científicos y tecnológicos que afectan el desempeño competitivo de la organización.

Así, la ITC es una herramienta de gestión que permite a los directivos de una institución tener la sensibilidad sobre oportunidades, amenazas y desarrollos científicos y tecnológicos externos que pueden afectar su situación competitiva en función de los recursos con los que cuenta, con el fin de elaborar planes, programas y proyectos relevantes que confieran un beneficio económico.²

² “No me basta con estar al día sobre las patentes o la literatura de mi área de actividad, lo que necesito es conocer entre las distintas líneas de investigación cuáles pueden suponer negocio” (Manuel Pérez, citado por Palop, F y Vicente, J. (1999), *Vigilancia tecnológica e Inteligencia competitiva: su potencial para la empresa española*. Fundación COTEC en <http://www.cotec.es>

Puede observarse en esta definición de la ITC que el concepto no sólo se limita al análisis de eventos externos, sino que también incluye su comparación con la situación interna de la organización en cuestión, pues solamente a partir de la combinación de ambos contextos puede llegarse a la toma de decisiones.

Los objetivos de la ITC

Tradicionalmente, las actividades de la ITC persiguen los siguientes objetivos, los cuales aportan al mismo tiempo su justificación:

- Proveer una alerta temprana sobre los desarrollos científicos y tecnológicos externos o los cambios que realizan otras empresas que representen oportunidades o amenazas potenciales para la institución.
- Recopilar el inventario de tecnologías disponibles en el ámbito mundial que sean relevantes para las actividades de la empresa.
- Determinar los elementos para el diagnóstico de la posición tecnológica relativa de la empresa con el fin de abordar la elaboración de su estrategia tecnológica con sus respectivos programas de acción.
- Evaluar prospectos para nuevos productos y procesos, así como para esquemas de colaboración con otras instituciones.
- Anticipar, conocer y entender los avances y tendencias científica y tecnológicas que se están produciendo en el mundo, como un medio para la planeación y el desarrollo de la estrategia de la institución.

El logro de estos objetivos puede reportar importantes beneficios a las organizaciones. Si se cumplen adecuadamente, las actividades de ITC pueden eliminar sorpresas, o bien disminuir su impacto al preparar a la institución para responder más oportunamente.

Es importante resaltar que la ITC establece una excelente base para cumplir con las funciones básicas para gestionar los recursos tecnológicos de la institución. Dichas funciones básicas se ilustran en el cuadro 2.

La formalización de los sistemas de ITC

Hasta hoy, es frecuente encontrar que las actividades de ITC se han realizado de manera informal y, frecuentemente, como respuesta a iniciativas individuales en las

Cuadro 2. Funciones básicas para gestionar los recursos tecnológicos

<i>Función</i>	<i>Descripción</i>
Inventariar	<ul style="list-style-type: none"> - Recopilar tecnologías disponibles a nivel mundial. - Conocer las tecnologías utilizadas y dominadas utilizadas por la empresa, que constituyen su patrimonio tecnológico.
Vigilar	<ul style="list-style-type: none"> - Alertar sobre la evolución de nuevas tecnologías. - Sistematizar las fuentes de información de la empresa. - Vigilar la tecnología de los competidores. - Identificar el impacto posible de la evolución tecnológica sobre las actividades de la empresa.
Evaluar	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar la competitividad y el potencial tecnológico propio. - Estudiar posibles estrategias de innovación. - Identificar posibilidades de alianzas tecnológicas.
Enriquecer	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar estrategias de investigación y desarrollo. - Priorizar tecnologías emergentes, clave y periféricas. - Definir una estrategia de adquisición de equipo y tecnologías externas. - Determinar proyectos conjuntos o alianzas. - Definir estrategia de financiamiento a proyectos.
Asimilar	<ul style="list-style-type: none"> - Explotación sistemática del potencial tecnológico mediante: <ul style="list-style-type: none"> • Programas de capacitación. • Documentación de tecnologías de la empresa. • Desarrollo de aplicaciones derivadas de tecnologías genéricas. • Gestión eficiente de recursos.
Proteger	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de una política de propiedad intelectual: <ul style="list-style-type: none"> • Patentes, derechos de autor, marcas, diseños industriales y secretos.

Fuente: Adaptada de Pavón e Hidalgo, 1997

organizaciones. Sin embargo, actualmente la explosión en cuanto a los sistemas de información y la dinámica que han adquirido la competencia y el avance científico y tecnológico impone la necesidad de organizar y formalizar dichas actividades.

Así, en múltiples organizaciones se han creado sistemas de inteligencia tecnológica, sustentados en esquemas más o menos formalizados que posibilitan el análisis y la transformación de toda aquella información tecnológica captada en el entorno de la empresa y en sus diferentes áreas funcionales que tiene una implicación sobre su actividad y su estrategia.

Los sistemas más efectivos de RTC se basan en redes de empleados que juegan el papel crítico de actualizadores (llamados en lengua inglesa *gatekeepers*), que obtienen,

evalúan y comunican información tecnológica, económica y de negocios, no como una asignación de tiempo completo sino como una actividad parcial y complementaria a sus actividades principales. Normalmente, esta red es administrada por un pequeño grupo central de profesionales que se dedican de tiempo completo a la inteligencia, cuyas actividades están encaminadas a:

- Definir objetivos estratégicos.
- Establecer los nexos de comunicación con la dirección y, en general, con los usuarios del sistema.
- Definir la estructura organizacional del sistema de ITC.
- Obtener financiamiento y administrar presupuestos para dicho sistema.
- Reclutar, capacitar y administrar al personal del sistema, tanto a aquéllos de tiempo completo como los de tiempo parcial.
- Negociar apoyo de otros gerentes y difundir los resultados.

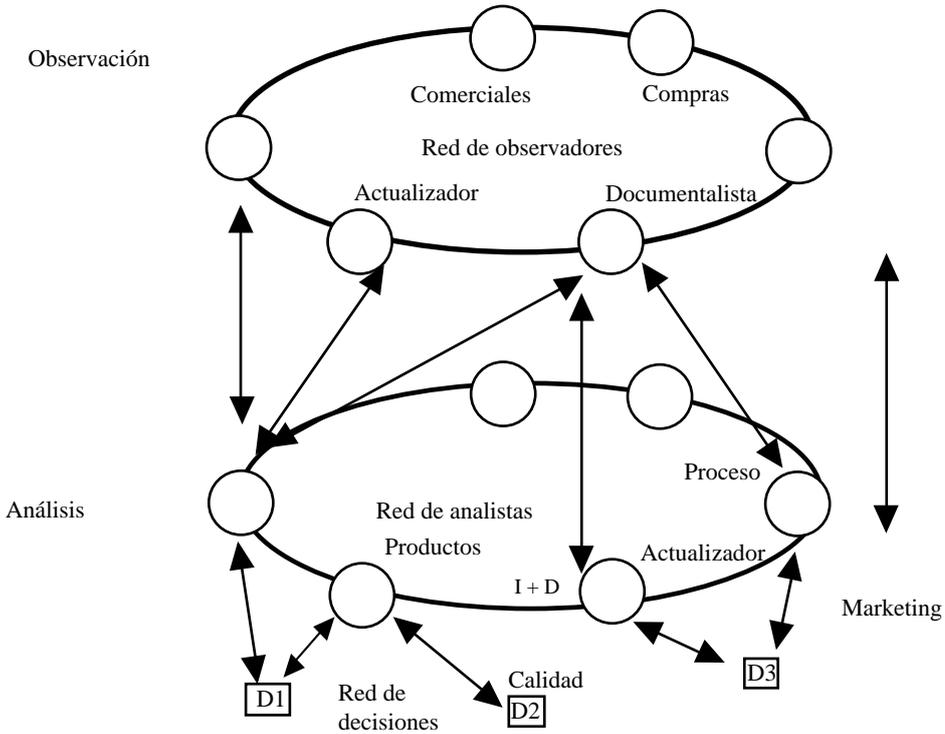
Como complemento de esta unidad central, es esencial que la organización interna del sistema incluya redes de inteligencia en tres niveles: observación, análisis y decisión (véase la figura 3). La experiencia de muchas empresas señala que centralizar las funciones de ITC en un departamento especializado se considera un error ante la facilidad de que derive en una fuerte burocracia que haga rígido el sistema.

La ITC dentro de las instituciones de investigación

Frecuentemente, se tiende a relacionar las actividades de ITC exclusivamente con empresas, pero los centros de investigación y desarrollo pueden obtener importantes beneficios a partir de las actividades de ITC. Entre ellos destacan:

- Definición de la cartera de proyectos de investigación.
- Estrategias y metodologías de investigación y desarrollo de productos o procesos.
- Mejor distribución de los recursos.
- Evitar duplicación de esfuerzos.
- Determinación de una estrategia de inversión en nuevos equipos de investigación.
- Identificación de investigadores y especialistas que pueden ser contratados como consultores.
- Identificación de mecanismos de opciones de transferencia de tecnología.
- Opciones para mantenimiento, reparación y sustitución de equipos para la investigación.

Figura 3. Organización del sistema de ITC



Adicionalmente, se ha encontrado que la realización de las actividades de ITC en los centros de investigación puede ser más fácil que en una empresa pues en aquéllos se presentan las siguientes características:

- Se cuenta con un acervo importante de bases de datos y fuentes de información.
- Hay expertos en diversas materias que pueden contribuir significativamente al análisis de los datos.
- Se poseen sistemas de cómputo actualizados que facilitan las tareas.

- Hay una red importante de contactos que amplían la información disponible a través de fuentes formales y la comunicación suele ser más fluida.

El Proceso de Inteligencia Tecnológica Competitiva

Para responder a las necesidades de información de diversos usuarios de la RTC, los esfuerzos del sistema deben ser diseñados, organizados y ejecutados de acuerdo con un plan que especifique objetivos, recursos y productos. Las actividades de inteligencia se organizan usualmente en función de un proceso ilustrado en la figura 4.

Como puede observarse, los objetivos a alcanzar por el sistema de RTC establecerán el precedente fundamental para definir el resto de sus elementos. Por ello, debe dedicarse el tiempo necesario para la determinación de estos objetivos, si bien hay que evitar caer en el error de “la parálisis por el análisis”.

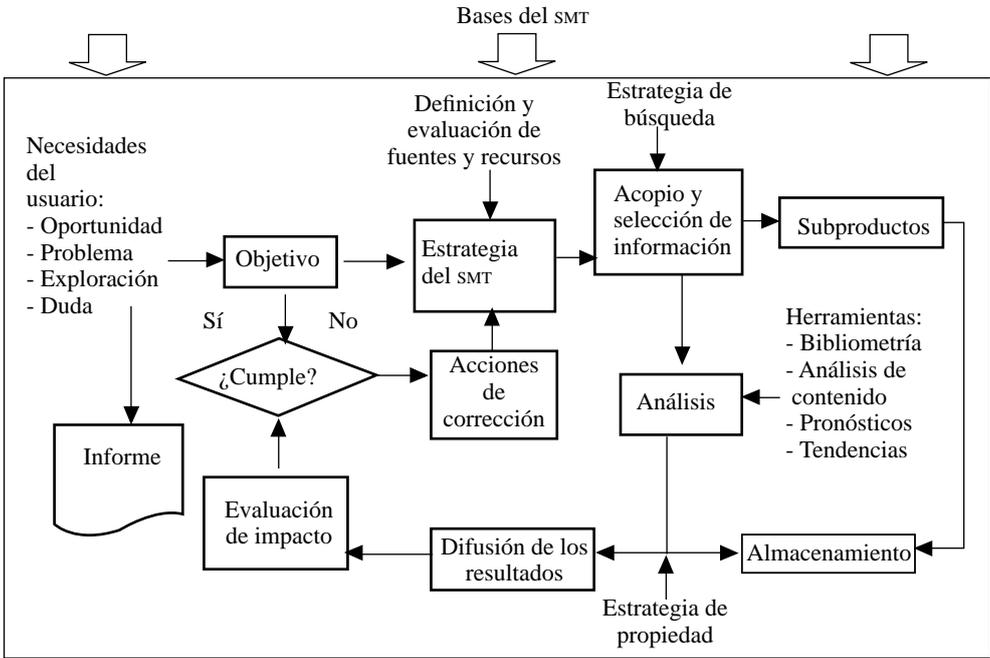
El establecimiento de los objetivos estará en función de las necesidades del usuario. Los responsables de las actividades de RTC deben, entonces, discutir con dichos usuarios el propósito, el alcance, dinamismo y resultados del proceso, así como las necesidades de recursos humanos y financieros para alimentarlo (cuadro 3).

Para organizar los esfuerzos de recolección, análisis y difusión de información, el plan de RTC debe incluir una estrategia mediante la cual se seleccionen las áreas tecnológicas de interés, decidiendo cómo monitorearlas, identificando blancos generales de información científica y tecnológica, seleccionando las fuentes de información e integrando el equipo de trabajo en función del presupuesto y el tiempo disponibles.

Cuadro 3. Puntos clave en la definición de objetivos del proceso de RTC

- Las expectativas de los usuarios son demasiado amplias, o bien el resultado esperado es la solución exacta de un problema. No hay que perder de vista que la RTC es una ayuda pero no un sustituto del trabajo de los investigadores y tomadores de decisiones.
- El objetivo no se define claramente, por lo que se corre el riesgo de dispersarse demasiado en las etapas de acopio y selección de materiales, lo que lleva a gastos excesivos.
- El objeto del proceso es demasiado restringido, lo cual puede provocar que los resultados no correspondan a las necesidades reales.
- La identificación de las necesidades clave de los usuarios debe, entonces, ser un proceso iterativo a lo largo de todas las actividades de RTC.

Figura 4. El proceso de ITC



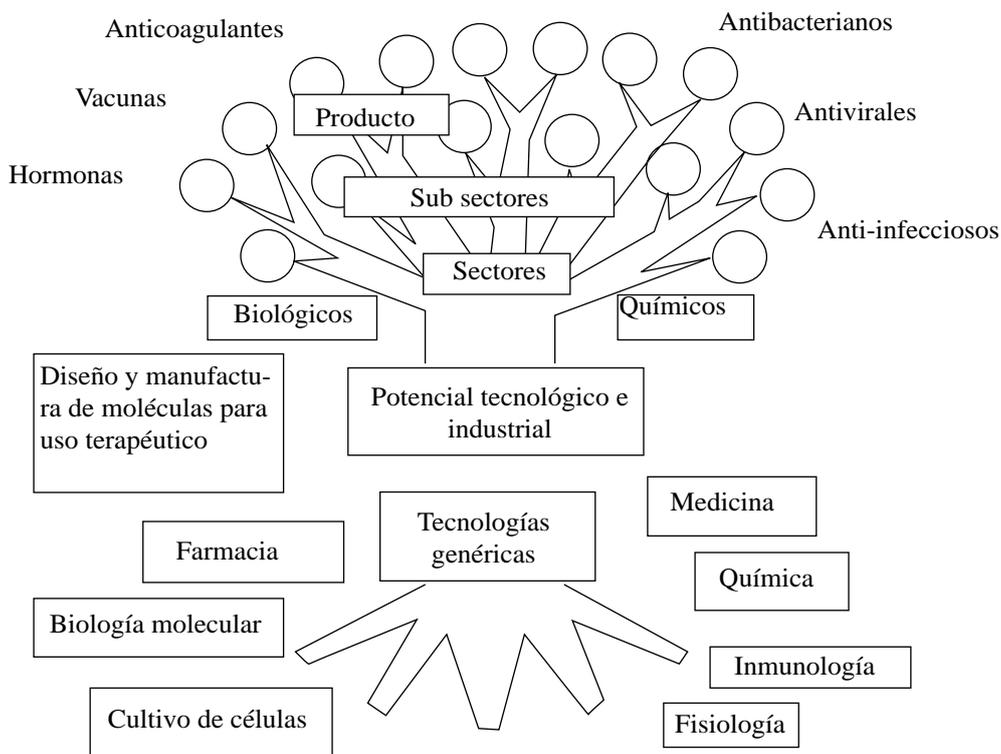
Fuente: Adaptado de Castañón, 1996

Generalmente, los esfuerzos continuos de vigilancia tecnológica giran alrededor de las tecnologías principales de la empresa, las cuales se relacionan con aquellas capacidades técnicas esenciales para que la institución se mantenga competitiva. Estas tecnologías son el foco de atención de la empresa y sus inversiones y, por lo tanto, de los esfuerzos de ITC (figura 5).

Etapas del proceso de ITC

La selección de las fuentes necesarias para la ITC depende de una variedad de factores, entre los cuales destacan las necesidades concretas de los usuarios, el área científico-técnica en cuestión, los recursos disponibles y el nivel de conocimiento y compromiso del equipo de trabajo. En la sección sobre la colecta de información se aportarán detalles sobre las fuentes de información y los recursos necesarios (cuadro 4).

Figura 5. Modelo para identificar las tecnologías de la empresa (Ejemplo de una empresa farmacéutica)



Fuente: Escorsa, 1990

El acopio de información es la parte operativa en la que se concreta la estrategia de búsqueda. En esta etapa deben combinarse diferentes tipos de información y seleccionar las fuentes adecuadas en función de los objetivos globales del proceso. En el capítulo de colecta se presenta con detalle el proceso de selección (cuadro 5).

La etapa de análisis de datos involucra actividades de organización, comparación y evaluación, estableciendo bases o relaciones causa-efecto con el fin de identificar las implicaciones de la información para las estrategias de la institución. En la sección

Cuadro 4. Bases de decisión para emplear una determinada fuente de información

- Relevancia
- Confiabilidad y veracidad de los datos
- Oportunidad
- Costo
- Tiempo requerido para la recolección
- Claridad de los datos

Cuadro 5. Pasos esenciales para la preparación de la estrategia de acopio de información

1. Defina las preguntas y asegúrese de que usted y, más importante, sus usuarios, las tengan claras.
2. Estudie la estructura de la industria en la que opera.
3. Conozca sus fuentes potenciales de información. Pregúntese qué otras fuentes pueden ser eficientes y productivas
4. Haga una búsqueda bibliográfica, usando base de datos.
5. Explore las bibliotecas y consiga los artículos.
6. “Ordeñe” los artículos.
7. Prepare una estrategia, discriminando las diferentes fuentes de información e identificando los prospectos más útiles y precisos para generar inteligencia.
8. Comience un proceso de entrevistas con individuos y expertos clave.
9. Elabore un primer reporte, difúndalo entre los usuarios y almacene los resultados.
10. Evalúe los resultados y defina la estrategia de continuación.

respectiva, se presentarán los principales enfoques analíticos. Lo más importante a resaltar desde este momento es que todo este proceso de análisis debe efectuarse en función de las necesidades del usuario y los objetivos del programa de ITC (cuadro 6).

La *difusión* de los resultados es fundamental para que éstos puedan usarse por la gerencia para la toma de decisiones. Pueden emplearse múltiples formas de divulgación como mapas tecnológicos, boletines de alerta, noticias, informes y talleres técnicos. La emisión de boletines, bases de datos y resúmenes son los métodos de divulgación más comunes, aunque no necesariamente los más efectivos, por lo que se recomienda el empleo de medios múltiples de comunicación, los cuales deben ser seleccionados en función de las características del usuario.

Un complemento importante en cuanto al uso de los resultados lo constituyen

Cuadro 6. Objetivos de la etapa del análisis

- Proporcionar descripciones de sistemas tecnológicos actuales o emergentes y sus tendencias
- Identificar capacidades requeridas para participar en un proceso de innovación determinado
- Identificar o predecir cambios tecnológicos significativos en un área específica
- Evaluar las respuestas de otras empresas o instituciones en relación con los factores que influyen en la competitividad tecnológica
- Reconocer patrones de actividad de competidores, proveedores o clientes que pueden tener consecuencias sobre las relaciones de la institución con su entorno
- Comparar el estado del arte con las capacidades de la institución
- Comparar el desempeño y la evolución de las tecnologías de la institución con los eventos externos

dos factores que no deben olvidarse: el *almacenamiento de los datos* y la *protección del conocimiento generado*. Con respecto al almacenamiento, a fin de contar con la información para su uso posterior, deben archivar tanto los documentos adquiridos en la colecta como los informes generados. De esta forma se evitará duplicidad de esfuerzos, se facilitará la actualización de datos y se creará la base para una memoria técnica de los esfuerzos y acciones ejecutadas por la institución en cada área científico–tecnológica de su interés.

Por otro lado, en relación con la protección del conocimiento generado, debe contarse con una estrategia explícita para evitar la fuga de *información*. Dicha estrategia debe combinar el uso de diversos títulos de propiedad intelectual, como patentes, diseños industriales, modelos de utilidad, marcas, derechos de autor y secretos industriales. El cuadro 7 presenta una propuesta de organización de la información y recomendaciones para su protección mediante títulos de propiedad intelectual.

Planeación y orientación del proceso de ITC

La planeación del sistema de inteligencia tecnológica es clave para su efectividad y se basa en la identificación precisa de las necesidades de información de los usuarios del mismo, a partir de las cuales se establecen los objetivos, se definen acciones y se identifican y asignan los recursos requeridos para satisfacer dichas necesidades.

Así, la primera etapa del sistema de ITC implica identificar las necesidades de los usuarios mediante un conjunto de entrevistas directas con ellos mismos que permitan establecer, con suficiente nivel de detalle, la utilidad potencial de la información y

Cuadro 7. Organización de la información y recomendaciones para su protección mediante título de propiedad intelectual

<i>Área de la empresa</i>	<i>Información generada</i>	<i>Organización de la información</i>	<i>Materiales generados</i>	<i>Instrumentos de protección</i>
Técnica	<ul style="list-style-type: none"> - Estadísticas de producción (Operación de equipo y proceso) - Resultados de I-D (Producción y proceso) - Técnicas de control de calidad - Capacidad utilizada - Normas y regulaciones técnicas y ecológicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Asimilación de la tecnología - Normalización de productos y procesos 	<ul style="list-style-type: none"> - Metodologías de I-D - Libros de proceso - Manual de operación y control - Manual de mantenimiento - Cartera de proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> - Patentes - Secreto industrial - Acuerdos de confidencialidad - Modelo de utilidad
Administrativa	<ul style="list-style-type: none"> - Estados contables y financieros - Perfiles de personal - Perfiles de los puestos - Líneas de autoridad 	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de metas y objetivos corporativos - Análisis de puestos 	<ul style="list-style-type: none"> - Planes de formación de Recursos Humanos - Manuales de organización - Libros de contabilidad - Manuales de organización y de procedimientos 	<ul style="list-style-type: none"> - Secretos industriales - Acuerdos de confidencialidad - Derechos de autor
Comercial	<ul style="list-style-type: none"> - Cartera de clientes - Lista de precios - Promoción - Datos de mercados - Datos de competidores - Nuevos productos - Denominaciones de marca 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios de mercado - Gerencias de mercado 	<ul style="list-style-type: none"> - Planes de mercadotecnia - Estrategia de nuevos productos, nuevos mercados - Estrategia de precios 	<ul style="list-style-type: none"> - Marcas - Diseños industriales - Nombres comerciales - Secreto industrial - Acuerdo de confidencialidad (proveedores) - Modelo de utilidad
Logística	<ul style="list-style-type: none"> - Lista de proveedores - Especialidades de insumos - Planos de las instalaciones - Precios de insumos - Mantenimiento - Ampliaciones de la planta 	<ul style="list-style-type: none"> - Programas de ampliación y desarrollo - Desarrollo de proveedores - Normalización de insumos 	<ul style="list-style-type: none"> - Manual del proveedor - Normas de calidad internas - Directorio de proveedores - Planes de expansión - Manuales de mantenimiento - Manuales de seguridad e higiene 	<ul style="list-style-type: none"> - Secreto industrial - Acuerdo de confidencialidad (proveedores) - Modelo de utilidad
Servicios	<ul style="list-style-type: none"> - Lista de clientes - Información de productos y procesos de sus clientes - Problemas y soluciones frecuentes - Quejas y reclamos 	<ul style="list-style-type: none"> - Seguimiento de quejas - Análisis de problemas - Manejo de información - Información confidencial 	<ul style="list-style-type: none"> - Políticas de mejoras - Políticas de relaciones con los clientes - Estrategia de servicios - Manuales de atención al cliente - Cartera de nuevos proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> - Secreto industrial - Acuerdos de confidencialidad (clientes) - Marcas - Derechos de autor - Nombres comerciales

Fuente : V. Morales y R. Castañón 1994, "La gestión de la información de la empresa: su manejo y protección por medio de títulos de propiedad intelectual", en Sbragia, Marchovich y Vasconcelos, *Gestao de inovacao tecnológica*. Anais do XVIII Simpósio de Gestao da Inovacao Tecnológica, 459-469, Sao Paulo: USP/NPGCT/FIA/PACTO

las fuentes más fiables para el proceso de colecta. El cuadro 8 presenta una tipología de los usuarios del sistema de RTC y sus necesidades típicas de información.

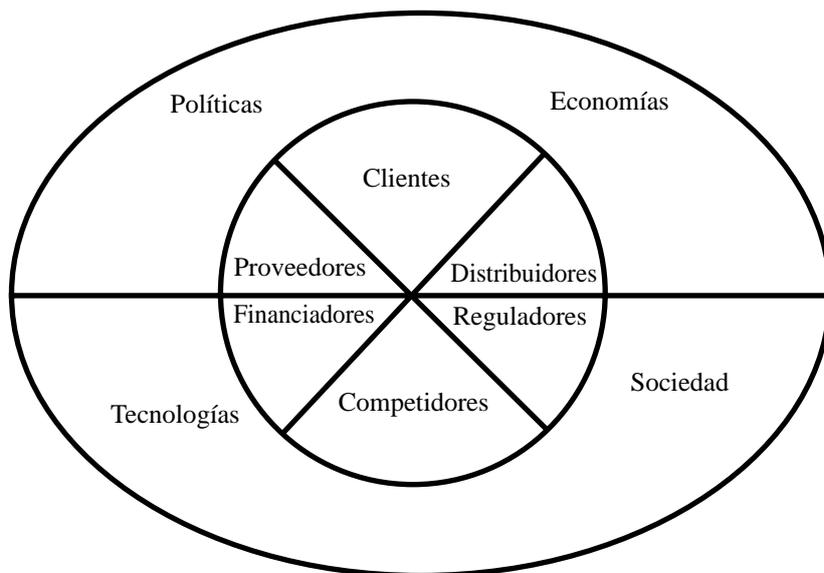
El siguiente nivel de la planeación implica la identificación de las áreas relevantes para la actuación de las empresas de las cuales se requiere obtener información (véase la figura 6).

Es importante destacar que las necesidades de información no se circunscriben exclusivamente a aspectos directamente relacionados con la investigación y el desarrollo tecnológico. El sistema de RTC debe responder a requerimientos de información para toda la cadena de valor de la empresa, puesto que cada una de las actividades que integran dicha cadena tiene un contenido tecnológico específico que expresa demandas para el sistema (véase la figura 7).

Otro elemento fundamental a considerar cuando se define el plan de RTC es el diagnóstico de los recursos humanos, fuentes de *información* y *recursos informáticos* con los que cuenta la institución.

Con respecto a los recursos humanos, debe tomarse en cuenta su nivel de entre-

Figura 6. Áreas relevantes para el sistema de RTC en una organización



Cuadro 8. Usuarios del sistema de ITC y sus necesidades de información

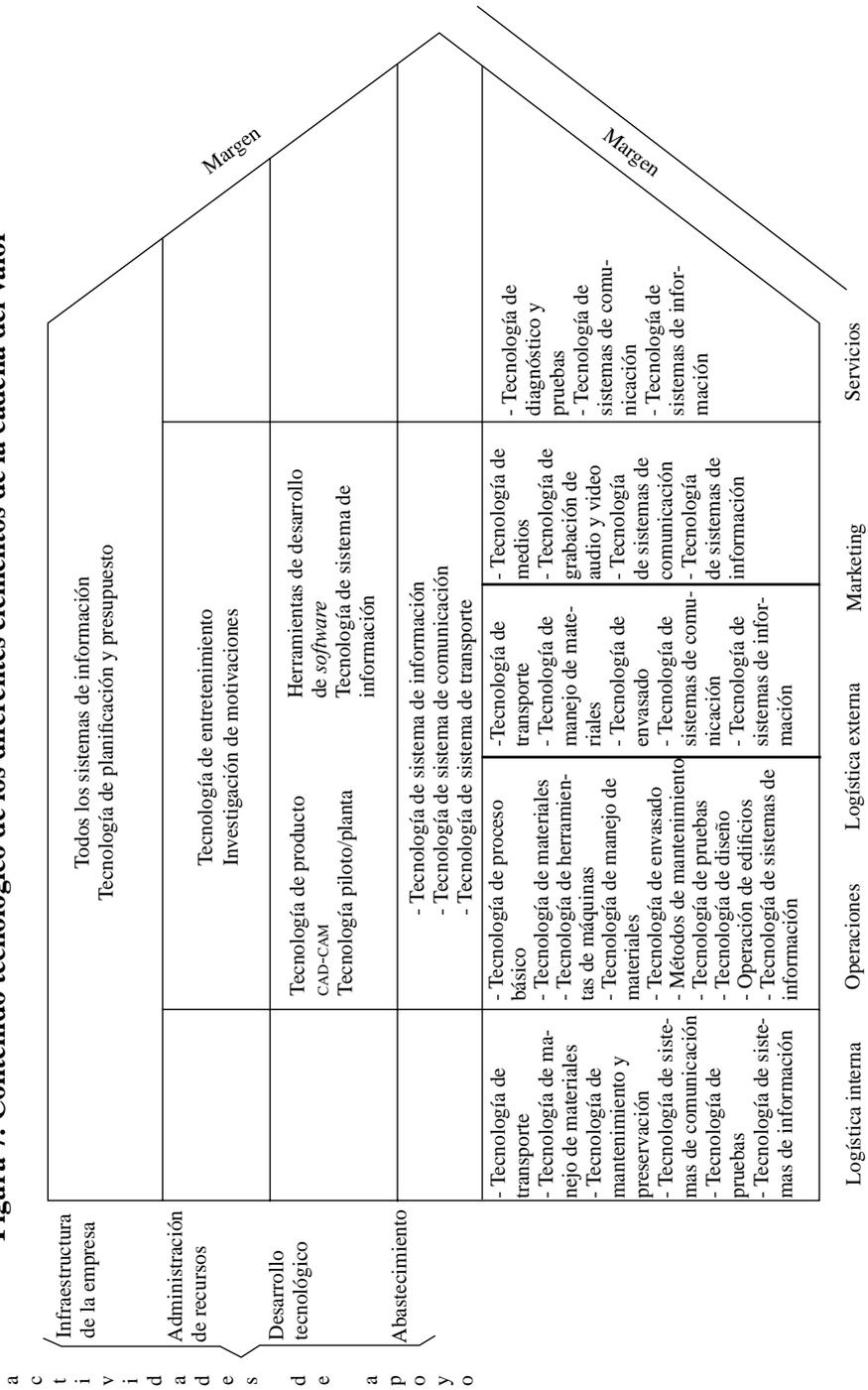
<i>Usuario</i>	<i>Información</i>
Investigadores	<ul style="list-style-type: none"> - Proyectos y metodologías de investigación - Datos específicos de procesos - Contactos en otros centros de investigación y empresas - Normas técnicas y especificaciones - Resultados y avances de investigaciones relevantes - Fuentes importantes de información para actividades de vigilancia
Directores técnicos	<ul style="list-style-type: none"> - Estrategias de investigación y desarrollo - Fuentes alternativas para la adquisición de tecnología - Fuentes de financiamiento - Posibles alianzas
Directores de Comercialización	<ul style="list-style-type: none"> - Elementos de productos o servicios de la competencia - Información sobre ventas de productos - Precios y costos - Ubicación de la demanda - Estrategia de comercialización
Directores Generales	<ul style="list-style-type: none"> - Noticias técnicas - Tendencias de investigación y desarrollo - Contactos con técnicos e investigadores - Anuncios de alianzas estratégicas, nuevos productos, programas gubernamentales, iniciativas internacionales, etcétera.
Responsables del establecimiento de políticas	<ul style="list-style-type: none"> - Políticas e instrumentos de promoción de ciencia y tecnología - Nuevos enfoques - Programas de financiamiento

namiento, el número de personas dedicadas a esta actividad, su posición dentro del organigrama, su nivel de responsabilidad y el tiempo que pueden dedicar a actividades de ITC.

Si los recursos humanos son escasos, lo más seguro es que una vigilancia continua en múltiples áreas científico-técnicas, con un análisis a profundidad, sería poco exitoso. Sin embargo, un ITC con búsquedas de información específica y un análisis sencillo sí puede realizarse de manera simple.

La formación de los recursos humanos dedicados a actividades de ITC debe ser in-

Figura 7. Contenido tecnológico de los diferentes elementos de la cadena del valor



Fuente: Adaptado de Porter *et al.* (1991), *Forecasting and Management of Technology*, John Wiley and Sons, Inc., Estados Unidos

tegral e incluir desde cuestiones relacionadas con técnicas de acopio de información hasta aspectos gerenciales y habilidades de comunicación (véase el cuadro 9).

Los recursos de información, por su parte, se refieren principalmente a la capa-

Cuadro 9. Capacitación requerida por el personal dedicado a actividades de ITC

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Técnicas de acopio de información- Técnicas de análisis de datos- Empleos de bases de datos- Habilidades de redacción- Aspectos gerenciales- Habilidades de comunicación |
|---|

Fuente: J. Prescott y D. Smith, 1989

cidad de la institución para acceder a fuentes de información; no sólo deben considerarse las fuentes que físicamente se tengan en la organización, sino también debe incluirse el establecimiento de redes que permitan búsquedas y recuperaciones ágiles. En la construcción de estas redes debe considerarse la contratación de servicios especializados.

El cuadro 10 muestra las principales fuentes de información a utilizarse en el sistema de ITC.

En relación con los recursos informáticos, el equipo de cómputo debe incluirse como un elemento fundamental para el sistema de ITC, principalmente, por las siguientes razones:

- El acceso a bases de datos en línea acelera los procesos de búsqueda y permite consultar y administrar gran cantidad de documentos.
- Cada día se incrementan las fuentes de información disponibles electrónicamente por internet.
- El uso de redes ofrece grandes posibilidades para localizar información publicada y contactos en el plano internacional con un costo reducido.

Por otro lado, existen cada vez más opciones de *software* para el manejo de textos, análisis morfológico, sintáctico y semántico de documentos, filtrado de información con análisis de vectores contextuales y extracción de mensajes en textos.

Existe *software* para el manejo de textos con diversas aplicaciones, las cuales han

Cuadro 10. Principales fuentes de información para el sistema de ITC

<i>Tipo</i>	<i>Características</i>
Observaciones de campo	Proporciona datos de excelente calidad, y es información confiable. La obtención de éstos es generalmente la más cara, pues requiere gastos de viajes y grandes compromisos de tiempo por parte del personal clave de la empresa. La ingeniería en reversa o el desmembramiento con el propósito de evaluar las características técnicas u operativas.
Vinculación con universidades	Las universidades como generadoras de conocimiento poseen acervos muy completos, especializados, difíciles de encontrar en otro lado y, la mayoría de las veces a precios muy accesibles. Asimismo, dentro de estas instituciones se localizan expertos en casi todas las áreas del conocimiento, quienes pueden ser contratados como asesores
Expertos	La segunda fuente más confiable la constituyen los contactos personales de individuos que tienen nexos directos con el área de interés. Ejemplos de este tipo de fuentes son los consultores, colegas trabajando en la misma área, etcétera. La asistencia a diversos eventos tales como conferencias, simposia, etc., es un método útil para hacer contactos que estén estrechamente relacionados con el campo de conocimiento de interés. Se establecen relaciones de largo plazo si las relaciones profesionales se fortalecen.
Intermediarios tecnológicos y consultores	Los principales criterios de selección son: - Reputación - Lista de clientes
Exposiciones y conferencias	Este método puede ser útil para detectar tecnologías novedosas, pero es ineficiente, caro, consumidor de tiempo y útil sólo para un número restringido de aplicaciones.
Literatura técnica	Se consideran tanto los documentos publicados (documentos formales) como los no publicados. Este tipo de material es útil cuando se requiere información técnica detallada. Desafortunadamente esta información no es siempre la más actualizada y los tiempos de publicación retrasan la disponibilidad del material. Entre las barreras encontradas para el empleo de este tipo de material se encuentran: el esfuerzo de búsqueda, disponibilidad del documento, limitaciones de contenido y traducciones. La literatura de CyT es una fuente de información intensiva en trabajo.
Contactos organizacionales	Considera las membresías a asociaciones internacionales u organizaciones industriales que permiten a los usuarios recibir información periódica. Generalmente los datos deben confirmarse a través de otras fuentes. Por este medio se identifica a consultores técnicos, expertos y otros intermediarios con conocimientos en las áreas de ciencia y tecnología que son de interés para la organización.
Proveedores	No necesariamente proveedores de materias primas sino también de servicios. Las principales desventajas de estas fuentes son el número ilimitado de opciones y la divulgación involuntaria del conocimiento.
Redes	Pueden ser de excelentes resultados aunque no se recomienda su uso de manera exclusiva, sino como complemento de otras técnicas y herramientas. En general las redes son más efectivas con empresas grandes o medianas.
Personal de la empresa	Las reuniones periódicas del personal de diversas áreas para discutir situaciones de interés para la empresa es, generalmente, una manera valiosa de lograr un intercambio de ideas, las cuales, una vez debidamente estructuradas, aportan elementos de interés para la compañía.

Fuente: Elaborado a partir de Diccio, R.L., 1988

sido agrupadas en siete categorías generales. Éstas se muestran en el cuadro 11.

Estructuras organizacionales típicas para un sistema de ITC

Cuadro 11. Sistemas de software para manejo de textos

<i>Categoría</i>	<i>Agentes comerciales que lo ofrecen</i>
Ruteadores de información	<ul style="list-style-type: none"> - Sandpoit Corp. (Hovver) - Desk Data (NewsEDGE) - Dialog - Nexis - Dow Jones - Verity, Ink (Topic)
Software para computadoras personales	<ul style="list-style-type: none"> - AskSAM Systems - Personal Librarian Software - Zylab (ZyIndex) - Matheo Patent - Matheo Analyzer
Administradores de documentos	<ul style="list-style-type: none"> - Folio Corp. (Folio Views) - Keyfile Corp. (Keyfile) - Interleaf, Inc. (World-View)
Soporte analítico	<ul style="list-style-type: none"> - Braun Technologies, Inc. (Win Cite) - Bussines Insigth
Administrador de texto completo	<ul style="list-style-type: none"> - Information Dimension, Inc. (Basis Plus) - Fulcrum Technologies, Inc. (Search Tools) - Verity, Inc. (Topic) - ConQuest Software (ConQuest)
Sistema de imágenes	<ul style="list-style-type: none"> - Excalibur Technologies (Excalibur) - MicroDynamics, LTD. (FreeForm)

Fuente: Elaborado a partir de Hohhof, 1997.

Con respecto a la estructura organizacional, ésta deberá ser compatible con la estructura de la institución para evitar posibles problemas debido a diferencias de objetivos e, inclusive, culturales. En general, se reconocen tres modelos para la estructura organizacional: el centralizado, el distribuido y un híbrido de los dos primeros.

El cuadro 12 resume las características de cada uno de ellos, así como sus ventajas y desventajas.

Otro aspecto fundamental del proceso de ITC lo constituye el aseguramiento de la calidad, que debe basarse en un conjunto de acciones y parámetros que garanticen que el proceso de ITC responda a las necesidades de sus usuarios. Éste se inicia con la

consulta de múltiples fuentes de información, lo cual disminuirá considerablemente errores e incrementará la credibilidad. Debe encontrarse un mecanismo ágil y económico que permita la verificación de datos importantes.

Adicionalmente, debe asegurarse estar al día en el conocimiento y manejo de las herramientas desarrolladas para la ITC. Este conocimiento permitirá integrar nuevos y mejores elementos al análisis de información. La actualización puede llevarse a cabo a través de diversos métodos, como consulta a revistas especializadas, consulta a la Sociedad de Profesionales de Inteligencia Competitiva (SCIP), internet, etcétera.

Aunque los dos elementos anteriores son importantes para garantizar la calidad

Cuadro 12. Estructuras organizacionales típicas para un sistema de ITC

<i>Tipo de estructura</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
<p>Centralizada</p> <p>La función de ITC está formalizada; usualmente depende de la dirección general y está a cargo de la recuperación, análisis y diseminación de la información requerida por los diversos cuerpos directivos y técnicos.</p>	<p>Todos los usuarios saben a dónde dirigirse cuando tienen alguna necesidad de información.</p> <p>La asignación de presupuesto se establece claramente.</p> <p>Tiene gran apoyo de la dirección.</p> <p>Evita duplicidad de esfuerzos.</p> <p>Concentración de recursos.</p> <p>“Memoria” sobre los procedimientos del proceso de ITC.</p>	<p>Al depender de la dirección general puede darse el fenómeno de que sólo se atiendan demandas emanadas de esa unidad.</p> <p>Hay que asignar recursos para contratar a personal de tiempo completo.</p> <p>Poca comunicación con los diferentes departamentos de la organización.</p> <p>Dificultades para motivar la participación de investigadores.</p>
<p>Distribuida</p> <p>Se caracteriza por tener un conjunto de expertos distribuidos en la organización que tiene a su cargo la colecta y distribución de información al resto del personal. Los expertos juegan el papel de <i>gatekeepers</i> y están bajo la dirección de un coordinador general.</p>	<p>El flujo de comunicación y, por lo tanto, de difusión, será mayor.</p> <p>Las áreas técnicas serán alimentadas con información frecuentemente.</p> <p>Mucho contacto con los usuarios directos.</p>	<p>Duplicación de esfuerzos.</p> <p>Poca coordinación e integración de las actividades.</p> <p>El reconocimiento de la labor de los expertos sólo será asignada por aquéllos que se vean favorecidos con información.</p> <p>La función del coordinador puede ser más difícil, sobre todo si los expertos tienen asignadas otras actividades y deben reportar a un tercero.</p> <p>Dificulta hacer análisis globales.</p>
<p>Híbrida</p> <p>Combina la estructura formal del sistema centralizado con la red de <i>gatekeepers</i>.</p>	<p>La distribución de la información puede ser más eficiente.</p> <p>Administración más eficiente de los recursos.</p>	<p>Puede ser más costosa que las otras dos estructuras.</p> <p>Posibles problemas interpersonales si los expertos tienen que obedecer las instrucciones de alguien diferente a su área.</p> <p>Grandes necesidades de coordinación y gestión.</p>

del sistema de ITC, la retroalimentación por parte de los usuarios lo es aún más. Deben emplearse diversos medios para obtener las impresiones de los usuarios respecto a la utilidad, precisión y oportunidad de la información entregada; éstos pueden incluir críticas escritas, libres o en formatos establecidos, discusiones en grupo, correo electrónico, etcétera.

Colecta de información

La colecta de información involucra el proceso de obtención de la información “en bruto”, la que será transformada en productos de inteligencia. El proceso de colecta también incluye el tamizado de los datos, de manera que solamente se conserven aquéllos que son útiles y relevantes, así como la organización y el almacenamiento de dichos datos.

Las fuentes necesarias para ITC dependen de múltiples factores, entre los cuales destacan el área técnica, el alcance y la profundidad que requieren los usuarios en la información, los recursos disponibles, etc. Los tipos y fuentes de información son muy variados y existen diversos enfoques para clasificarlos (véase el cuadro 13).

Las fuentes de información se dividen en dos categorías, dependiendo de dónde se obtienen los datos: primarias y secundarias. Las fuentes primarias son datos obtenidos directamente de la fuente original, sin sufrir alteración alguna. Dicha fuente puede ser el gerente de una empresa, una agencia gubernamental o algún informante clave que posea acceso a la información correcta; asimismo, puede referirse a información codificada en medios de acceso libre, como revistas, reportes, libros, y otros (véase el cuadro 14).

Normalmente, se considera que las fuentes directas son muy confiables, salvo en aquellos casos en que exista una actitud deliberada de mentir por parte del emisor.

Por otro lado, las fuentes secundarias ofrecen información con cierto nivel de procesamiento, ya que generalmente parten de información primaria y la modifican al elaborarse índices, resúmenes, análisis, etc. Las fuentes secundarias pueden ser excelentes bases de información, sobre todo cuando se desea comenzar a desarrollar una visión global sobre el objeto de estudio.

Otra forma de clasificación, generalmente aceptada, se refiere a la división en fuentes publicadas y no publicadas. Las primeras proporcionan datos impresos que, al ser del dominio público, están disponibles. Estos datos son fáciles de adquirir.

Las fuentes no publicadas, por su parte, suelen ser muy útiles al proveer datos que no están disponibles en el dominio público. La adquisición de datos de estas fuentes tiende a ser más difícil y consume más tiempo y esfuerzo. La estrategia para trabajar

Cuadro 13. Morfología de las fuentes de información

Tipo	- Publicadas	- No Publicadas		
Origen	- Externas	- Internas		
Canal	- Formal	- Formal		
Contenido	- Tecnología	- Mercado	- Industria	- Entorno
Cobertura	- Internacional	- Nacional	- Local	
Oportunidad	- Alta	- Media	- Baja	
Confiabilidad	- Alta	- Media	- Baja	
Complejidad	- Alta	- Media	- Baja	
Clasificación	- Terciarias	- Secundarias	- Primarias	
Alcance	- Estratégica	- Táctica		
Forma	- Revista	- Reporte	- Patente	- Resumen

Fuente: A. García-Torres, 1990

óptimamente con las fuentes no publicadas ha sido identificada con el concepto de *inteligencia humana* que se analiza más adelante.

El punto de partida para la colecta de información siempre debe ser el objetivo del proceso de ITC. Así, la elección de las fuentes de información depende de factores tales como el ámbito de actuación de la institución, los recursos disponibles y el nivel de esfuerzo que se pretende asignar al proyecto.

Una ayuda adicional para la elaboración de la estrategia de colecta de información es definir los pasos en función del grado de conocimiento que se tiene sobre la materia. Los niveles de familiaridad determinan el tipo de acciones a emprender para recopilar y seleccionar la información. El cuadro 15 presenta la relación de los niveles de familiaridad en los temas con las estrategias de ITC. De cualquier forma, debe subrayarse que en el proceso de colecta debe documentarse técnicamente sobre el área objeto de la ITC.

Actualmente, la actividad de acopio de información se puede simplificar enormemente si se usan adecuadamente las llamadas bases de datos; éstas permiten búsquedas rápidas y confiables, pues son una colección de datos grabados, indexados y almacenados en un medio electrónico.

Una base de datos electrónica permite el acceso a cualquier término que esté almacenado, utilizando para ello un *software* que busca las palabras y términos deseados en todos los registros de la base.

La automatización permite indicar especificidad en la búsqueda a través de la

Cuadro 14. Ejemplos de fuentes de información primarias y secundarias

Primarias	Secundarias
Informes anuales	Periódicos
Documentos publicados por el gobierno	Revistas
Conferencias	Libros
Entrevistas	Informes de analistas
Informes financieros de las empresas	Índices
Observaciones personales	

formación de conjuntos, empleando los descriptores deseados y combinándolos con los operadores booleanos *and*, *or* y *not*. Sin embargo, aunque las bases de datos permiten una recuperación rápida de información, es importante mencionar que algunas de ellas no son actualizadas con frecuencia, por lo que es muy importante verificar este dato antes de acceder a las fuentes.

Inteligencia humana

La estrategia para obtener información de fuentes no publicadas; es decir, directamente de las personas, ha sido denominada *inteligencia humana*. Esta fuente es sumamente valiosa, pues proporciona oportunidad y carácter único al proceso de ITC, ya que permite la generación de informaciones sobre proyectos de investigación en fases de concepción y desarrollo incipiente, nuevas ideas, planes y acciones de los competidores, nuevos participantes en un mercado o área de investigación, etcétera.

La desventaja principal de las fuentes de inteligencia humana radica en su confiabilidad. De hecho, no es aconsejable tomar decisiones simplemente a partir de información recibida por parte de un cliente, un colega, o un proveedor. Lo aconsejable es tratar de establecer patrones de comportamiento de una determinada variable complementando el conocimiento del tema basado en el análisis de información publicada con los datos aportados por el proceso de inteligencia humana.

La inteligencia humana incluye, básicamente, las siguientes categorías:

Cuadro 15. Niveles de familiaridad con las áreas de interés y su relación con la estrategia de ITC

Nivel	Preguntas tipo	Estrategia del SMT
<p>1. (frío): Poca familiaridad con el tema</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuál es la tecnología? ¿Cómo se define y escribe? - ¿Cuál es el estado del arte? - ¿Cómo se relaciona con otras tecnologías? ¿Qué factores contextuales adicionales le afectan? - ¿Quiénes son los jugadores clave (individuos, organizaciones, proveedores, usuarios, etcétera.)? - ¿Cuáles son las posibles alternativas futuras? 	<ul style="list-style-type: none"> - Usar un enfoque de acopio de información, sobre todo aquello que sea pertinente y se aproxime a las necesidades que se desea satisfacer. - Poner énfasis especial en la literatura y libros recientes sobre el estado del arte. - Localizar uno o dos profesionales con experiencia en la tecnología, de tal forma que se realicen recomendaciones sobre las diferentes fuentes de información que ayuden a asegurar que el monitoreo no se extienda más allá de lo planeado.
<p>2. (tibio) Mayor conocimiento sobre el tema</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuáles son las fuerzas impulsoras de estas tecnologías? - ¿Se puede hacer seguimiento de las interdependencias con otras tecnologías o con factores socioeconómicos importantes? - ¿Cuáles son las incertidumbres clave a lo largo del camino? 	<ul style="list-style-type: none"> - La búsqueda en la literatura llega a ser más orientada: aquellas realizadas en línea probablemente serán más provechosas, y las históricas en ese momento pueden tener sentido como medio para identificar los indicadores de progreso e influencias significativas. - Localización de otros pronósticos para la tecnología central que conteste las preguntas pivote y ayude a un pronóstico preliminar. - Pueden usarse redes para identificar expertos con diferentes perspectivas de la tecnología. - En este nivel tiene sentido empezar un trabajo de síntesis de la información obtenida a través de la formulación de una imagen de lo que está pasando en la tecnología.
<p>3. (caliente) La familiaridad con el tema es bastante considerable</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Pueden especificarse los factores clave que deben ser observados? - ¿Cuál es el modelo de desarrollo más probable para el futuro inmediato? ¿Y para el largo plazo? - ¿Se pueden ofrecer proyecciones específicas? - ¿Cuáles son las recomendaciones que se pueden hacer a la organización para administrar el desarrollo? 	<ul style="list-style-type: none"> - Extender la búsqueda de información de tal manera que sea comprensible y factible para todos los actores clave. - Desarrollar un modelo conceptual sobre las causas que impulsan e impiden el desarrollo de la tecnología. - Buscar la confirmación de este modelo y revisión de las proyecciones a través de expertos. - Generar un propósito creíble mediante la integración de los resultados del monitoreo con otras técnicas de pronóstico. - Establecimiento de una estructura posible para un sistema de monitoreo continuo.

Fuente: Porter, A. *et al.* (1991).

- Redes de expertos.
- Colegios invisibles.
- Conferencias, seminarios, ferias y exposiciones.

Las redes de expertos se refieren a un grupo de individuos vinculados alrededor de un propósito común y que comparten información seleccionada que genera valor para sus miembros. Reconociendo que los expertos pueden estar tanto en la propia institución como fuera de ella, estas redes de inteligencia se dividen en internas y externas.

Las redes internas se refieren a enlaces realizados dentro de la organización y que pertenecen a las áreas técnica, de planeación, ventas, etc. Generalmente, el acceso a estas redes se da por aceptación de los otros miembros, la cual ocurre si se comparten intereses y valores comunes.

Por otro lado, las redes externas son enlaces que se establecen fuera de la organización; los miembros de éstas pueden ser investigadores universitarios, profesionistas que pertenecen a asociaciones, colegas que laboran en áreas técnicas similares, y otros.

En ambos casos, las metas perseguidas por una red de expertos incluyen las siguientes:

- Satisfacer una necesidad de información específica.
- Compartir información en tópicos de interés para una determinada comunidad.
- Proveer apoyo para proyectos específicos.
- Integrar diversas piezas de información, que juntas adquieren un mayor valor.

El establecimiento de redes de expertos es útil para el proceso de ITC, particularmente en las fases de colecta de información, análisis y difusión. Con respecto a la colecta, a través de las redes se pueden obtener datos que alerten a la organización sobre acontecimientos que pueden afectarla.

En la fase de análisis, las redes auxiliarán en la verificación de los datos y asegurarán su validez; también se podrá obtener diversas opiniones sobre un tema, lo que permitirá fortalecer las bases para la toma de decisiones. En la etapa de difusión, se obtendrá la retroalimentación sobre el valor del proceso de ITC al mostrar los hallazgos logrados. Los principios básicos de la operación de las redes se muestran enseguida:

- Generación de conciencia de la necesidad de compartir e intercambiar infor-

mación.

- Tener un propósito común.
- La participación en la red es de carácter voluntario, pero debe generarse compromiso de intercambio.
- Los canales de comunicación se establecen de común acuerdo con base en las necesidades y beneficios esperados.
- Debe explotarse el beneficio de participar.
- Se requiere apoyo de varios líderes.
- Los grupos de trabajo deben ser pequeños, de tal manera que faciliten la discusión.
- La interacción requiere una gestión y seguimiento adecuados.
- La red debe trabajar en la construcción de soporte político.

Los colegios invisibles son redes de especialistas en temas afines pertenecientes a diferentes instituciones, que establecen espacios de encuentro e intercambio de naturaleza informal. Se trata simplemente de grupos de colegas en los que se participa voluntariamente y en los que el intercambio de información es sumamente flexible, gracias a que no hay reglas para la participación. Los colegios son excelentes fuentes para coleccionar información única de primera mano sobre oportunidades, contactos clave, referencias útiles y eventos de importancia. La clave para participar en estos colegios es, desde luego, mantener relaciones con compañeros de estudios, profesionales, investigadores, técnicos y vendedores que se desempeñan en el área de nuestro interés. Para obtener información la regla es el intercambio, por lo que hay que tener una actitud generosa de aportación de datos, una estrategia para preguntar, recompensar las contribuciones de otros y establecer un comportamiento compartido entre los miembros del colegio.

Respecto a las conferencias, seminarios, ferias y exposiciones, no hay duda al indicar que estos elementos son clave en el proceso de ITC, toda vez que a través de ellos se obtiene información que es difícil conseguir por otros medios. En particular, estos eventos ayudan a:

- Identificar expertos.
- Obtener datos “frescos” sobre los avances técnicos relevantes para la organización.
- Obtener muestras y/o información comercial de los productos de interés.
- Identificar gente que está en el mismo negocio o área de investigación.
- Detectar soluciones nuevas para diversos problemas.
- Mantenerse actualizado.

La participación en este tipo de eventos debe hacerse siempre con una mentalidad

abierta y disposición a aprender; estas dos características permitirán obtener un mayor aprovechamiento de los tópicos discutidos.

Para obtener el máximo beneficio de la asistencia a conferencias, reuniones, ferias o exposiciones, es importante que la colecta de información se realice de acuerdo con un plan, el cual debe estar acorde con los objetivos de cada proyecto de ITC. El plan concreto debe incluir la definición de los requerimientos para asistir al evento en cuestión, la selección de la o las personas que participarán y la identificación de las diferentes áreas de oportunidad para obtener la información necesaria.

Por otro lado, ser un buen colector de inteligencia humana requiere que se tenga un buen conocimiento de la industria o el área de investigación en cuestión, buenos contactos y una actitud abierta para escuchar y organizar la información que se va obteniendo.

Una vez que se ha colectado la información, ésta debe ser organizada y diseminada. La principal guía sobre cómo organizar esta información se basa en responder a la pregunta de qué tipo de gente debería tener acceso a ella.

La preparación de informes de la fase de acopio de información por medio de la inteligencia humana, debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- El punto de partida debe ser el material recopilado durante el evento.
- Las ideas expuestas deben responder a preguntas específicas.
- Preparar un informe fácil de leer (e incluir en él las ideas más sobresalientes).
- Preparar una estructura uniforme que se aplique en todos los casos.
- Establecer fechas límite.

Análisis de la información

El análisis es el proceso a través del cual las piezas de información, generalmente desorganizadas, se convierten verdaderamente en inteligencia.

El análisis involucra actividades de comparación y organización de datos básicos, integrando las bases o causas de las observaciones efectuadas y evaluando los elementos con los que se cuenta en función de la problemática objeto del proceso de ITC, de manera tal que se puede dar significado, contenido y utilidad a la información.

En el contexto de una institución de investigación, debe enfatizarse que el análisis debe hacerse en un marco estratégico que conduzca a reforzar su cadena de conocimiento, integrada por los siguientes elementos:

- *Sistemas tecnológicos funcionales*, constituidos por el conjunto de conocimien-

tos necesarios y suficientes para atender los objetivos de un usuario, así como sus interrelaciones, de manera tal que se produzca un desempeño técnico y económico destacado. El proceso de ITC debe contribuir a la identificación de los requerimientos y las acciones necesarias para la integración del sistema.

- *Componentes tecnológicos.* La ITC debe ayudar también a identificar las particularidades de cada recurso tecnológico que compone el sistema, así como la función técnica que desempeña al interactuar con los otros componentes.
- *Recursos tecnológicos.* Mediante la ITC, debe determinarse el conjunto de saberes que constituyan el KNOW-HOW de la institución, mediante el cual se logre el dominio de tecnologías genéricas y la asimilación de los sistemas tecnológicos funcionales.
- *Recursos científicos.* Finalmente, la ITC debe aportar indicaciones sobre las necesidades en cuanto a la capacidad institucional para identificar y comprender fenómenos naturales, postulados, teorías y mecanismos de verificación empírica que refuercen el acervo de conocimiento y preparen la base para desarrollar aplicaciones en un contexto de mercado.

Como ya se ha comentado, el análisis de la información debe efectuarse en función de las necesidades del usuario y de los objetivos del proyecto de ITC. Las técnicas y herramientas utilizadas para el análisis dependerán de las características de los datos colectados, las necesidades formuladas y el nivel de conocimiento que los analistas tienen sobre el tema de estudio.

Esta fase es la más compleja de ITC, pues son pocas las formas existentes para estandarizar el análisis y hay un amplio rango de herramientas para desarrollarlo. Entre las más conocidas se incluyen las siguientes:

- Cienciometría.
- Mapas tecnológicos.
- Construcción de escenarios.
- Prospectiva tecnológica.
- Métodos de análisis grupal.
- Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

La *cienciometría* y otras herramientas de análisis bibliométrico son usadas para desarrollar inteligencia científica y tecnológica, con el fin de analizar y caracterizar cambios tecnológicos, competidores, personal científico y técnico clave y factores determinantes de su evolución.

La *cienciometría* parte de la base de que los resultados de las investigaciones

científicas y tecnológicas se plasman en forma escrita a través de artículos de revistas, patentes, memorias de congresos, etc., así como de ciertas regularidades en el comportamiento de tales publicaciones que permiten identificar paradigmas. Un paradigma es el elemento organizacional que regula las prácticas de una comunidad científica y se hace evidente no por el incremento de publicaciones en un campo sino por el rápido crecimiento de las citas simultáneas a un pequeño número de artículos científicos fundamentales.

Así, la cienciometría es definida como “*el conjunto de estudios que tratan de cuantificar el proceso de la comunicación escrita y la naturaleza y evolución de las disciplinas científicas mediante el recuento y análisis de diversas características de dicha comunicación*”.

La informática ha facilitado decisivamente el desarrollo de la cienciometría al permitir el manejo de la enorme cantidad de información proveniente de fuentes escritas. La cienciometría se basa en el análisis y cómputo de determinados indicadores bibliométricos como los autores, las citas bibliográficas, palabras contenidas en los títulos o en los resúmenes, descriptores, etc. Mediante estos indicadores se puede determinar:

- El crecimiento de cualquier campo de la ciencia según la variación cronológica del número de trabajos publicados en él.
- La obsolescencia de campos científicos de acuerdo con la vida media de las referencias de sus publicaciones.
- La productividad de autores o instituciones, medida por el número de sus trabajos.
- La colaboración entre científicos o instituciones, medida por el número de autores por trabajo o centros de investigación que colaboran.
- Los líderes del campo de investigación, identificados por el número de citas que reciben sus trabajos.
- El impacto o visibilidad de las publicaciones dentro de la comunidad científica determinada, medido por el número de citas que reciben éstas por parte de trabajos posteriores.
- El análisis de fuentes difusoras de los trabajos, por medio de indicadores de impacto de las fuentes.

Actualmente, el análisis bibliométrico de grandes cantidades de referencias se ha hecho más simple y económico gracias al progreso en cuanto a las herramientas de análisis estadístico y de co-ocurrencia, así como por la existencia de bases de datos como el *Science Citation Index*.

El análisis de co-ocurrencia se basa en las publicaciones científicas contenidas en

una base de datos e involucra el estudio de la interfaz lógica entre las publicaciones, a través de la emergencia de las redes de actores que se van construyendo.

En otras palabras, este método ayuda a identificar las palabras que se asocian más frecuentemente, conduciendo así al reconocimiento de temas de investigación y, consecuentemente, a una clasificación de contenidos. Esto se logra al formar conglomerados (*clusters*) mediante procesamiento estadístico de las palabras contenidas en los artículos.

Al analizar la asociación entre dos palabras en los documentos, se puede calcular la densidad y la centralidad de cada conglomerado.

La densidad mide la intensidad de las relaciones entre las palabras que componen el grupo. Si las relaciones son fuertes el tema de investigación es coherente e integrado, mientras que si son débiles está desintegrado, en vías de formación.

Por su parte, la centralidad indica si el grupo está conectado a gran número de otros temas, en cuyo caso trabajar en las áreas científico-técnicas de este grupo, es prácticamente obligatorio si se quiere participar en el campo de investigación en cuestión.

Utilizando valores medios de densidad y centralidad, se pueden clasificar los conglomerados en cuatro grupos que, de acuerdo con su grado de densidad y centralidad, ofrecen la posibilidad de dibujar un diagrama estratégico, como el de la figura 8.

Los *mapas tecnológicos* resultan de gran interés para la RTC al constituir repre-

Figura 8. Clasificación de conglomerados por densidad y centralidad

D e n s i d a d	Alta	Temas bien desarrollados aunque periféricos. Temas de otros campos que incursionan en éste.	Núcleo estratégico de la investigación con grupos bien estructurados.
	Baja	<i>Cluster</i> periférico y poco desarrollado. Zona limítrofe del campo de estudio.	Artículos muy diferentes entre sí, pero relacionados con otros <i>clusters</i> . Temas promisorios de investigación. Zona de transferencia de otros campos de estudio.
		Centralizada	

sentaciones gráficas que permiten visualizar los avances tecnológicos que están teniendo lugar, además de proporcionar una idea de cómo evolucionará una tecnología a lo largo del tiempo o de cómo se establecen posiciones de liderazgo relativo en

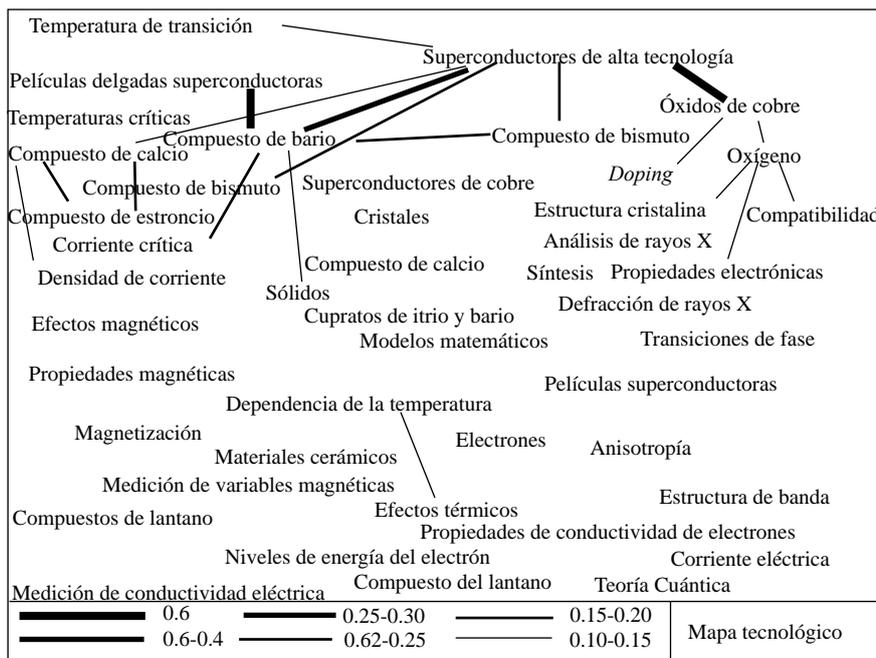
el campo de investigación bajo análisis. Los mapas permiten detectar tecnologías emergentes, nuevas oportunidades y, al apreciar su evolución en el tiempo, la relevancia de las diferentes áreas científico-técnicas en función del tiempo.

Un primer enfoque para la elaboración de mapas se basa en el análisis de indicadores bibliométricos como la co-ocurrencia de palabras o las co-citaciones. La contabilización de la co-ocurrencia de palabras clave permite elaborar mapas en los que el tamaño de los caracteres de cada palabra indica la frecuencia relativa de ésta. Las distancias entre las palabras y el grueso de las líneas de unión están basados en los valores de los índices de proximidad y de inclusión para parejas de palabras.

En la figura 9 se muestra un ejemplo de mapa tecnológico por co-ocurrencia, relativo a materiales y compuestos superconductores y sus propiedades físicas.

También pueden elaborarse mapas tecnológicos a partir del análisis de patentes

Figura 9. Mapa tecnológico por co-ocurrencia de superconductores



Fuente: P. Escorsa y J. Valls, 1997.

(figura 10). Utilizando esta poderosa fuente de información, se puede medir:

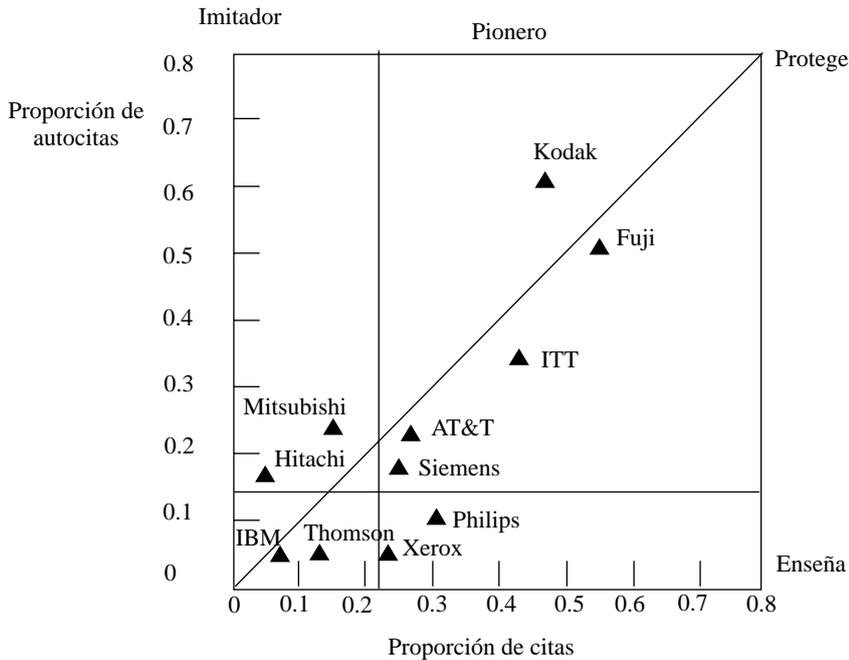
- El nivel de actividad tecnológica mediante la contabilidad del número de familias de patentes;
- Los perfiles tecnológicos de la actividad de investigación de empresas, a través del conteo de patentes dentro de una clasificación particular y correspondientes a una determinada empresa;
- La actividad tecnológica global o nacional, en función del número de familias de patentes por año, lo cual indica las tendencias en el tiempo;
- Patrones de comercio de tecnología al identificar el país de prioridad y confrontarlo con el país donde se conceden las patentes;
- El ciclo de vida de la tecnología en función de la distribución de frecuencia del número de compañías que patentan por año y del número de patentes por año;
- Las áreas de actividad tecnológica, en función de los códigos de clasificación de patentes en los que ocurre la actividad de patentamiento con mayor intensidad;
- Rasgos de liderazgo y paradigmas tecnológicos en función de las citas a información de patentes.

La *técnica de análisis de escenarios* es un proceso formal mediante el que se intenta describir el futuro a través de características o eventos hipotéticos. Los escenarios se construyen para entender las relaciones causales y los resultados de posibles situaciones futuras. Los tomadores de decisiones pueden evaluar sus posibilidades ante escenarios alternativos que pueden ser predichos a partir del conocimiento sobre el comportamiento probable de una variable independiente. Por ejemplo, realizando pronósticos de aspectos como el tamaño del mercado, el crecimiento de la población, la inversión en un determinado sector, etc. Se pueden pronosticar también posibles implicaciones para las variables de interés al simular las relaciones que ocurrirán entre ellas en el futuro.

Por su parte, las *técnicas de prospectiva tecnológica* son un método muy importante para la ITC y otros propósitos de planeación. Los enfoques técnicos para llevar a cabo este tipo de pronósticos van desde la elaboración de simples juicios de valor hasta el uso de modelos cuantitativos y métodos de escenarios enfocados a predecir las características futuras de la tecnología. Después de recopilar la información relevante, llenar una tabla como la siguiente puede apoyar la toma de decisiones a partir de los resultados del análisis prospectivo.

Recientemente, ha adquirido gran relevancia la aplicación de la *previsión tecnológica (research foresight)*, la cual consiste en formar grupos de búsqueda de consenso. Éstos se estructuran con individuos que poseen información sobre un deter-

Figura 10. Mapa de citas de patentes (ejemplo de acopladores optoelectrónicos)



Fuente: Moge, M. E. (1997).

minado tema tecnológico y aspectos relevantes de su entorno, con el fin de generar, clarificar y priorizar ideas respecto al futuro de la investigación y la tecnología. Estos grupos pueden trabajar bajo régimen de tormentas de ideas, o bien utilizando metodologías basadas en las técnicas Delphi.

Los aspectos clave a tomar en cuenta en la prospectiva tecnológica se refieren a la amplitud con que tiene que hacerse el análisis y la alimentación del proceso con bases de información suficientemente sólidas. La figura 11 muestra la jerarquía de aspectos y variables que deben incluirse en un análisis de prospectiva tecnológica.

Una herramienta de análisis cuyo uso se ha generalizado es la elaboración de una matriz de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, comúnmente conocida como matriz FODA. Este método es particularmente útil en los casos en que el análisis debe hacerse rápidamente, o cuando se pretende adquirir una perspectiva general de la posición relativa de la institución frente a sus competidores. También es muy útil para realizar análisis preliminares que muestren las áreas en las que debe profundi-

zarse el estudio.

Los aspectos a considerar en un análisis FODA incluyen los siguientes:

<i>Tecnologías Genéricas</i>	<i>Procesos derivados</i>	<i>Técnicas</i>	<i>Conocimientos básicos necesarios</i>	<i>Requerimientos institucionales para participar</i>

- ***Productos y servicios***

- Calidad
 - Posición en el mercado
 - Desempeño

- ***Aspectos financieros***

- Costos de las operaciones en el sector
 - Posibilidades de acceso a fondos y capital
 - Inversiones de competidores

- ***Tecnología***

- Ciclo de vida
 - Protección por títulos de propiedad intelectual
 - Estado del arte
 - Nuevos procesos de manufactura y equipos

- ***Alianzas***

- Convenios de colaboración
 - Coinversiones
 - Relaciones interempresariales en el sector

- ***Comercialización***

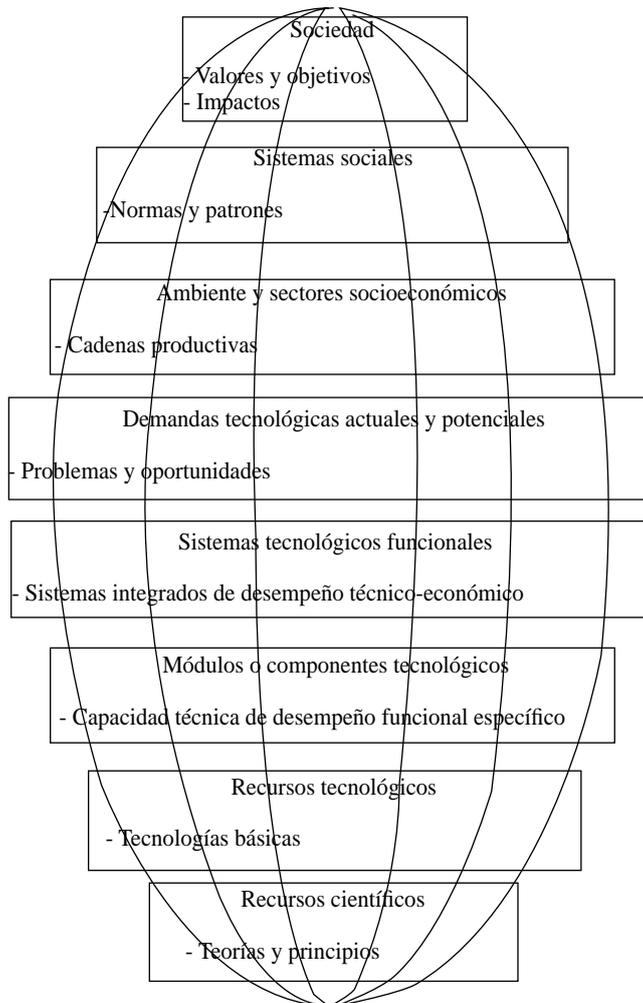
- Mecanismos novedosos de promoción
 - Imagen propia y de los competidores

- ***Regulaciones***

- Normas y especificaciones
 - Leyes y programas gubernamentales relevantes

Los factores clave en el análisis de la información se resumen en los siguientes

Figura 11. Jerarquía de variables en la perspectiva tecnológica



Fuente: Adaptado de Jonhson, 1998

puntos:

- La identificación de la técnica de análisis está en función de las necesidades del usuario.
- El equipo de análisis debe estudiar textos básicos que le permitan comprender el área tecnológica en la que se realizará el análisis.
- El diseño del proceso de análisis debe tomar en cuenta la estructura y los datos de las fuentes de información empleadas.
- El proceso de análisis debe concluir con resultados en la forma y detalle necesarios para que el usuario pueda tomar decisiones.
- Los métodos cuantitativos de análisis involucran la compilación de datos, su registro en medios electrónicos y el desarrollo de modelos relativamente complejos.
- Todos los factores pertinentes deben ser considerados en el modelo cuantitativo y, una vez que se hayan hecho las mediciones debe derivarse una expresión matemática y gráfica que represente la relación entre factores.
- Los métodos cualitativos se basan en la organización de diversas piezas de información para generar una visión general de lo que está realizando la competencia y, por comparación, la posición relativa de nuestra institución.
- Para los análisis cualitativos, el analista tendrá que especular, por lo que el examen cuidadoso y la colaboración con otros especialistas son fundamentales.
- El analista ideal de ITC debe contar con una formación pertinente al sector bajo estudio y un conocimiento amplio sobre la industria y las actividades de investigación.
- Es frecuente requerir apoyo de consultores externos para efectuar el proceso de análisis. Lo fundamental es contratar a dichos consultores con base en términos de referencia precisos en cuanto a las tareas a realizar, los resultados a entregar y los plazos que hay que cumplir.

Diseminación de resultados

Como en todas las fases del proceso, la distribución de los resultados de la ITC depende de las necesidades de los usuarios. Por ello, la comunicación con el cliente sigue siendo fundamental para decidir la forma, extensión, lenguaje y contenido del informe.

Los resultados de la ITC pueden diseminarse a través de medios tradicionales como reportes escritos, así como por otros medios como el correo electrónico, boletines de intranet, posters y otros.

Normalmente, debe darse particular énfasis a la elaboración de resúmenes ejecu-

tivos que presenten los descubrimientos clave de la RTC, junto con las recomendaciones y las acciones propuestas en forma concisa y de fácil lectura. Este resumen puede ser distribuido ampliamente, lo cual asegurará reciba atención inclusive por parte de personal no científico.

Los lectores que tienen interés en consultar más detalles buscarán la presentación de la metodología de análisis junto con detalles sobre los resultados. Frecuentemente, los científicos demandan la entrega de copias de artículos, patentes y reportes consultados, con el fin de profundizar el análisis. Es importante responder favorablemente a tales demandas.

También suele ser importante organizar presentaciones orales de los resultados cuyo contenido debe ser muy similar al de los resúmenes ejecutivos.

Cualquiera que sea el medio usado se recomienda el empleo intensivo de tablas, gráficas e ilustraciones, por encima de textos demasiado cargados (cuadro 16).

La divulgación de los resultados concluye un ciclo del proceso de RTC. Cualquiera que sea la acción emprendida como resultado del análisis, el usuario se verá ante nuevos requerimientos y demandas de servicios de RTC. Por ello, debe tenerse claro que la RTC se relaciona con un proceso permanente, por lo que una palabra clave para la operación del sistema de RTC es trabajar en la continuidad.

Esto último significa no solamente que hay que identificar nuevos proyectos y las vías de continuación de los que se concluyen, sino también que el equipo de RTC capitalice las experiencias anteriores y entre en un proceso acumulativo de aprendizaje.

Desde luego, para poder considerar que se ha concluido exitosamente un proyec-

Cuadro 16. Recomendaciones para la presentación de los resultados

- El informe debe responder a las preguntas de los tomadores de decisiones.
- Los resultados deben ser específicos y no generales.
- El informe debe ser oportuno.
- Los resultados deben ser confiables.
- El informe debe ser atractivo y dejar satisfecho al usuario, no al analista.
- Las conversaciones personales con los usuarios proporcionan a los analistas la oportunidad de convencer a sus clientes directamente e identificar las preguntas que deben responder.
- La diseminación por medios escritos y electrónicos debe complementarse con la presentación cara a cara

to de ITC, éste debe someterse a la prueba de fuego: la evaluación del impacto de los resultados.

Se ha hecho poca investigación encaminada a proponer medidas de impacto, por lo que al menos se proponen los siguientes mecanismos de evaluación:

- Evalúe qué hace el usuario de manera diferente respecto a su práctica anterior al proyecto de ITC.
- Registre el número de proyectos (o al menos propuestas) que se producen en la institución en las áreas científico-tecnológicas recomendadas a partir del análisis de ITC.
- Aplique una encuesta a dos tipos de público: los usuarios científico-técnicos y la directiva. A partir de la encuesta elabore un índice de satisfacción y trate de mejorarlo en el próximo proyecto.

Conclusiones y recomendaciones generales

Un sistema de ITC puede ser muy redituable para la organización, en la medida en que éste anticipe posibles amenazas y oportunidades y, por lo mismo, de tiempo a que se hagan los ajustes pertinentes dentro de la institución. Sin embargo, para que esto se logre es indispensable que la dirección esté comprometida con este proceso, pues se requerirá de una inversión sistemática para la adquisición de fuentes de información, *software* que facilite el análisis de información, la contratación de personal especializado y la capacitación constante de éste.

Los sistemas de ITC que han mostrado resultados positivos invariablemente muestran un esfuerzo sistemático para su organización y conducción, que en algún momento debe implicar la salida de recursos económicos.

Entre las recomendaciones más importantes para lograr un sistema de ITC exitoso se pueden señalar las siguientes:

- El personal integrante de ITC debe continuar su capacitación para familiarizarse y dominar términos y conceptos clave de inteligencia. El entrenamiento debe incluir el uso de las herramientas computacionales de análisis de información que puedan ser adquiridas.
- Debe reforzarse la colaboración y comunicación con los especialistas que serán usuarios de los resultados a todo lo largo del proceso de ITC. Al mismo tiempo, deben reforzarse los vínculos con la directiva de la institución para aumentar la probabilidad de que los resultados sean relevantes para la toma

de decisiones.

- Debe mejorarse el uso integral de los recursos disponibles en la institución, tanto en lo respectivo a equipo como a fuentes de información, *software* y redes internas de especialistas.
- El diseño de bases de datos, la estrategia de búsqueda, los instrumentos de análisis de información, mapas tecnológicos y mecanismos de difusión debe ser realizado por un equipo interdisciplinario con una total orientación a las necesidades del cliente.
- La oferta de *software* para actividades de RTC es bastante amplia, por lo que se recomienda profundizar el conocimiento sobre las alternativas y diseñar un sistema de evaluación y selección que incluya criterios como: costo, servicios posventa, programas de capacitación, acceso a mejoras, antecedentes de aplicación exitosa, simplicidad de aplicación, compatibilidad con bases de datos y estructuras existentes en la institución, capacidad de manejo de información, opciones para despliegue de resultados acordes con las necesidades de los usuarios finales y familiaridad del equipo interno de RTC con las técnicas incluidas en el paquete y su potencial.

Referencias bibliográficas

- Castañón, R. (1996), “Sistema de monitoreo tecnológico como herramienta para la planeación empresarial: una propuesta metodológica basada en el estudio de casos”, tesis de maestría, Facultad de Ingeniería, UNAM, México.
- Dicicco, R.L. (1988), “Sourcing Technology from Small Firms in Chemical Field”. *Les Nouvelles*; pp. 196-199.
- Escorsa, P. Y J. Valls (1997), *Tecnología e innovación en la empresa. Dirección y gestión*, Ediciones UPC, Barcelona, España.
- Escorsa P. (1990), *La gestión de la empresa de alta tecnología*, Editorial Ariel, Barcelona, España.
- García-Torres, A. (1990), “Sistemas de monitoreo e inteligencia”, material de curso, INFOTEC, documento no publicado, México.
- Hohhof, B. (1997), “Computer Support Systems for Scientific and Technical Intelligence”, en B. Ashton y R. Klavans (editores), *Keeping Abreast of Science and Technology*, Battelle Memorial Institute, pp. 259-280.
- Johnson, B. (1998), “Prospeccao tecnológica da cadeia de conhecimento na defesa sanitaria da citricultura”, XX Simposio de Gestao da Innovacao Tecnológica, Universidad de Sao Paulo, Sao Paulo, Brasil, del 17 al 20 de noviembre.
- Kokubo, A. (1992), “Japanese Competitive Intelligence for I+D”, *Research and Te-*

chnology Management, febrero.

- Mogee, M. E. (1997), "Patents and Technology Intelligence", en B. Ashton y R. Klavans (editores), *Keeping Abreast of Science and Technology*, Batelle Memorial Institute, pp. 295-335.
- Morales, V. y R. Castañón (1994), "La gestión de la información en la empresa: su manejo y protección por medio de títulos de propiedad intelectual", en Sbragia *et al.* (editores), *Gestao da Inovação Tecnológica. Anais do XVIII Simposio de Gestao da Inovação Tecnológica*, Universidad de Sao Paulo, Sao Paulo, Brasil, pp. 459-469.
- Pavón, J. y A. Hidalgo (1997), *Gestión e innovación. Un enfoque estratégico*, Ediciones Pirámide, Madrid, España.
- Porter, A., Roper, A., Mason, T., Rossini, F. y Banks, J. (1991), *Forecasting and Management of Technology*, John Willey and Sons, Nueva York, Estados Unidos.
- Prescott, J.E. y D. Smith (1989), "The Largest Survey of Leading-Edge Competitor Intelligence Managers", *Planning Review*, mayo-junio, pp. 6-13.
- Palop, F y J. Vicente (1999), *Vigilancia tecnológica e Inteligencia competitiva: su potencial para la empresa española*, Fundación COTEC en <http://www.cotec.es>

V

Formulación y gestión de proyectos de I+D e innovación

José Luis Solleiro

Introducción

Este documento presenta los conceptos básicos para la formulación y administración de proyectos de innovación, así como algunos elementos prácticos que faciliten la aplicación de algunas de las principales técnicas de gestión. Se incluyen algunos materiales de referencia que permiten profundizar en un tema sumamente complejo para cuyo abordaje existe abundante literatura.

El concepto de proyecto

Diversos autores han afirmado que los proyectos constituyen los bloques básicos con los que se construye el desarrollo, pues “sin su exitosa identificación, preparación y ejecución, los planes de desarrollo no son más que deseos” (Aldana *et al.*, 1990). Efectivamente, para que la planeación estratégica de cualquier institución pueda llevarse a la práctica, se requiere una fase operativa en la que el plan se traduce en proyectos.

En términos más prácticos, el proyecto puede ser entendido como un conjunto de actividades interdependientes que se orienta hacia un objetivo específico que debe cumplirse en un plazo previamente determinado (Solleiro, 2003). Un proyecto es una entidad compleja por el número de actividades, personas e instituciones que involucra, así

como por su interdependencia. Asimismo, el proyecto es único, porque los criterios, cálculos y especificaciones que se utilizan para ejecutarlo no se emplean para otros proyectos. Además, todo proyecto se realiza en un contexto de recursos humanos, físicos y monetarios limitados, por lo que el proceso de su gestión consiste en asegurar la eficacia en el cumplimiento de los objetivos y la eficiencia en cuanto al uso de esos recursos. Es importante agregar que cumplir óptimamente los objetivos no es la única meta de la gestión de proyectos, “sino también obtener las señales adecuadas para saber a tiempo que los objetivos no se van a lograr y abandonar el proyecto antes de que se presenten pérdidas o se incrementen” (López, 1994).

Tipos de proyectos

En función de sus objetivos, se pueden reconocer distintos tipos de proyectos. Así, puede hablarse de proyectos de construcción civil, de desarrollo socioeconómico, de mantenimiento, individuales, etc. Mención aparte, para los objetivos de este documento, merecen los proyectos de investigación y desarrollo y los de innovación.

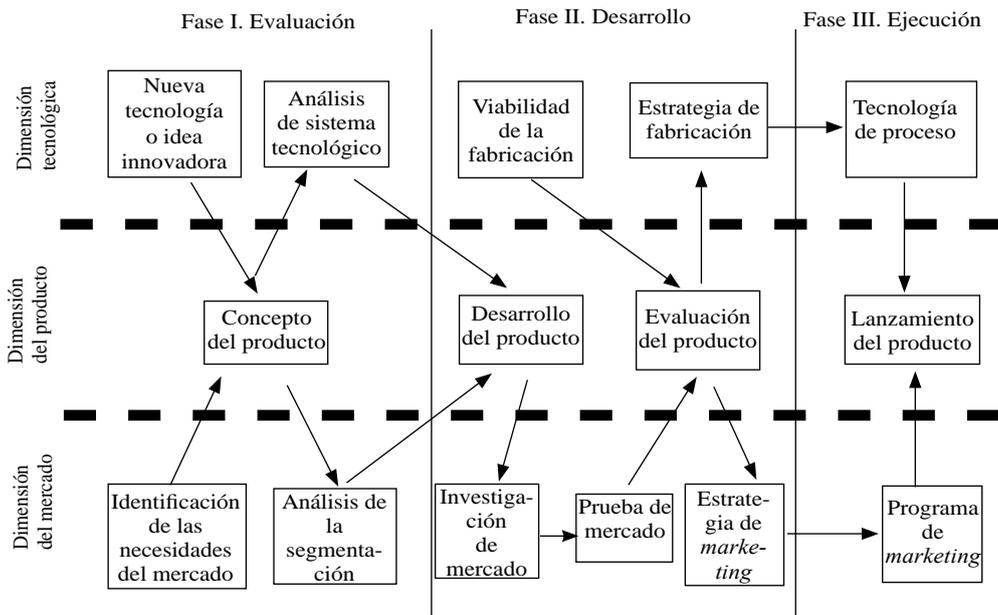
Los proyectos de investigación y desarrollo (I+D) involucran la expansión organizada del conocimiento humano y su aplicación en la satisfacción de necesidades humanas. Una característica fundamental de este tipo de proyectos es la incertidumbre asociada, puesto que los conocimientos necesarios para resolver el problema que les da origen no están plenamente disponibles. Esto se une a otros elementos que determinan la complejidad del proyecto como son las variables que definen el desempeño final del producto, el tiempo necesario para ejecutar todas las actividades y las necesidades cambiantes en cuanto a recursos financieros, personal especializado e instituciones participantes.

Por su parte, los proyectos de innovación involucran la estructuración de un paquete tecnológico que pretende cumplir con alguno de los siguientes objetivos:

- Generación de nuevos productos o mejoras a los existentes.
- Generación de procesos nuevos para la producción de bienes y servicios o mejoras a los existentes.
- Disminución en costos de operación en la producción de bienes o servicios, principalmente derivada de aumentos en la productividad.
- Ahorros en el capital necesario para construcción y equipamiento de una planta de producción de bienes o servicios o partes de ellas.
- Mejoras logísticas para el manejo de materiales y la distribución de bienes o servicios.
- Soluciones a problemas de contaminación.

Como puede observarse, las contribuciones de los proyectos de innovación tecnológica son diversas, como lo son también las fuentes de conocimiento que alimentan el proceso innovador. Pere Escorsa ofrece una perspectiva interesante del proceso de innovación de producto, la cual ilustramos en la siguiente figura; ésta deja claro que para alcanzar el éxito en la innovación, desde el lanzamiento mismo de la idea, debe establecerse la conjugación de información proveniente de la dimensión tecnológica y la dimensión del mercado.

Figura 1. Perspectiva del proceso de desarrollo de productos



El ciclo de vida del proyecto

De acuerdo con Marcovitch (1990), la función básica de un gerente de proyectos es planificar, organizar, seleccionar y preparar al personal que integrará el equipo del proyecto, así como evaluar, dirigir, controlar y hacer que las actividades que lo integran se realicen articuladamente desde su comienzo hasta su consecución final. Asimismo, el gerente debe asegurar la existencia de un nivel apropiado de creatividad, explotar al máximo el potencial de su equipo, adecuar las tareas al perfil de las personas y, finalmente, propiciar un ambiente de trabajo receptivo de las nuevas ideas. Según este autor, el estudio del ciclo de vida del proyecto ayudará a comprender las diferentes variables que influyen en su avance y cómo éstas pueden influir en la aparición de conflictos interpersonales. De hecho, es bien reconocido que uno de los mayores retos de la gestión de proyectos es precisamente el manejo del conflicto.

El siguiente cuadro ilustra las fases del ciclo de vida de un proyecto de investigación y desarrollo tecnológico, las cuales serán abordadas en las siguientes secciones.

Cuadro 1. Fases del ciclo de vida del proyecto

<i>Fase conceptual</i>	<i>Fase de estructuración</i>	<i>Fase de ejecución</i>	<i>Fase de conclusión</i>
Definición del problema.	Identificación de los recursos humanos necesarios para la ejecución del proyecto.	Ejecución de las actividades.	Transferencia de los resultados alcanzados.
Definición de los objetivos y metas por alcanzar.	Delineamiento de la estructura formal	Uso de los recursos financieros programados.	Elaboración de los informes finales.
Análisis del ambiente del proyecto.	Programación de los resultados por alcanzar.	Elaboración de los informes parciales y revisión de los programas, si es necesario.	Evaluación final de los resultados.
Estimación de los recursos financieros, como base de negociación.	Programación de los recursos financieros.	Adaptación de la estructura formal, si es necesario.	Reasignación de los recursos humanos
			Seguimiento del proceso de introducción de innovaciones resultantes del proyecto, si es necesario.

a) *La fase conceptual*

En esta fase el reto es concebir la idea de un proyecto innovador y poderla traducir en una propuesta de calidad suficiente para ser aprobada por las autoridades de la institución y los posibles patrocinadores. Se trata, entonces, de un proceso que va desde la detección de necesidades y oportunidades hasta la obtención de los recursos para la ejecución del proyecto.

Como en toda gestación, hay características del ambiente que pueden propiciarla. Para el caso de los proyectos de innovación, consideramos a tres elementos como fundamentales para dicha gestación: la creatividad de los participantes, la existencia de un ambiente y recursos organizacionales adecuados¹ y el acceso a información científica, técnica y de mercado, a través de medios efectivos de comunicación interna y externa.

Contando con los tres elementos mencionados, el gerente del proyecto está en condiciones de definir el problema a abordar; para esta definición es altamente recomendable buscar interactuar con el o los posibles usuarios de los resultados tecnológicos del proyecto. Esto permitirá, desde la concepción misma del proyecto, aumentar la probabilidad de aceptación de sus resultados y anticipará un mejor ambiente para la transferencia de tecnología.

Existen herramientas muy útiles para poder caracterizar con mayor precisión las necesidades tecnológicas que se busca satisfacer. Entre ellas destacan la realización de análisis prospectivos, los cuales permiten vislumbrar tendencias de las tecnologías relevantes y de la demanda por bienes y servicios relacionados con el proyecto; la auditoría o diagnóstico tecnológico ofrece una metodología para la evaluación sistemática e integral de los problemas y el potencial tecnológico de una empresa y, como tal, es un auxiliar excelente para definir objetivos relevantes para el proyecto.

También es de suma importancia hacer una revisión de los siguientes aspectos:

Posibles restricciones. Frecuentemente, la primera idea que tiene un investigador no es la mejor para resolver el problema y esto puede ser así por la existencia de restricciones legales, escasez de insumos específicos, o carencias por parte del usuario potencial en cuanto a equipamiento o dispositivos específicos. Una recomendación clave es no formular un proyecto asumiendo que estas restricciones no existen, pues éstas se expresarán tarde o temprano y serán una barrera para la consecución de los resultados del proyecto.

¹ El clima o ambiente de la organización es generado por los individuos, sus interacciones con otras personas de la propia organización y algunas de fuera, y las reglas que la organización imponga. Un buen clima organizacional tiene también que ver con aspectos emocionales que impactarán el desempeño del equipo (Prince, 2003).

Prioridad del proyecto. Debe verificarse también que la solución propuesta atienda a un problema prioritario del sector usuario o bien a áreas programáticas definidas por el posible patrocinador. Es muy importante verificar, junto con la prioridad, que la propuesta tenga relevancia económica, técnica, social e institucional para que tenga probabilidad de ser aprobada.

Oportunidad. Todo proyecto se realiza en un contexto temporal bien definido. La oportunidad de la solución de un problema depende de la dinámica de los mercados, de la existencia de competidores que desean ofrecer soluciones similares y, por supuesto, de la urgencia que tenga el usuario por adoptar la solución en cuestión. Por ello, en esta fase el gerente de proyecto deberá preguntarse si, tomando en cuenta el tiempo necesario para la ejecución del proyecto, sus resultados aún serán relevantes para el usuario.

Comprensión de todas las características del problema y el medio ambiente en el que ocurre. Un gran reto para el gerente del proyecto es la identificación de las diversas variables científicas, técnicas, económicas, financieras, institucionales y políticas que determinarán el margen de acción y las posibilidades reales para la realización del proyecto. Es frecuente encontrar que algunos proyectos fracasan por haber sido iniciados sin haber previsto aspectos como la relación costo-precio del producto en el mercado objetivo o bien mecanismos de control oligopólico que pueden ejercer algunas empresas las cuales tratarán de impedir el surgimiento de competidores.

Exploración de medios alternativos de solución. Un problema no tiene una sola solución, y un deber del gerente del proyecto es generar diversas opciones y evaluarlas, antes de comprometer recursos y tiempo en una solución que aparentemente es eficaz, pero que tiene un desempeño notablemente inferior al de otras alternativas.

La formulación del proyecto

La fase conceptual, una vez que se ha caracterizado adecuadamente el problema y que éste se ha traducido en objetivos de un proyecto, debe concluir con la redacción de una buena propuesta. No hay que olvidar que el propósito de dicha propuesta es definir claramente los atributos del proyecto, a fin de viabilizar la consecución de recursos, además de servir de documento básico de planificación que facilitará su ejecución y el control del desempeño de las actividades. Independientemente del propósito que tenga el proyecto, las propuestas cumplen su cometido a través de planteamientos objetivos y factibles respecto a la forma de aprovechar una oportunidad o de atender una necesidad explícita. Para ello es necesario estructurarlas de una manera sencilla pero precisa y clara.

Se ha identificado plenamente que muchos investigadores, sobre todo los de países en desarrollo, tienen serias dificultades para formular sus proyectos, lo cual deriva en el rechazo de sus propuestas, aun cuando se trata de ideas sobresalientes y prometedoras. No en vano la mayoría de las organizaciones patrocinadoras de proyectos han comenzado desde hace varios años a ofrecer capacitación en la formulación de propuestas efectivas de proyectos

Adicionalmente, diversas instituciones han comenzado a solicitar de los investigadores que pretenden obtener patrocinio, la presentación de una propuesta preliminar, la cual es un documento sintético que ofrezca información suficiente para evaluar si el proyecto es elegible y si tiene buena probabilidad de éxito en el proceso de evaluación respectivo. Típicamente el contenido de una propuesta preliminar debe cubrir los siguientes aspectos²:

- Título del proyecto, el cual deberá ser claro y conciso y reflejar el objetivo principal.
- Justificación del proyecto en función de su relevancia económica, técnica, social e institucional, así como de la viabilidad de su ejecución y de que sus resultados sean utilizados efectivamente.
- Objetivos del proyecto, junto con una reflexión sobre la compatibilidad que tengan con los de la institución que lo patrocinará.
- Identificación de posibles clientes o usuarios de los resultados.
- Áreas de conocimiento que deberán ser involucradas para la integración del equipo.
- Programa tentativo de actividades que refleje el enfoque metodológico que se adoptará.
- Características de los resultados esperados y cuáles serán los elementos entregables cuando se termine el proyecto.
- Primera estimación de los recursos requeridos.

Una recomendación práctica es que, aunque el patrocinador no solicite una propuesta preliminar, se desarrolle este tipo de documento con el objeto de discutirlo internamente con el fin de identificar los principales requerimientos de información para estructurar la propuesta definitiva, así como posibles errores u omisiones que no pueden permitirse a nivel del proyecto que se someterá a los patrocinadores.

² Algunos autores denominan la propuesta preliminar como *concept paper* o documento conceptual (Ayala y Jaramillo, 1998).

La etapa final en la formulación del proyecto es la elaboración de la propuesta, “cuyo propósito es hacer una presentación coherente de qué hacer, por qué hacerlo, cómo hacerlo, con quién hacerlo, con qué hacerlo y para qué hacerlo” (Ayala y Jaramillo, 1998). Asimismo, este documento será la especificación del proyecto que se tome como base para toda la planeación. Por ello es esencial asegurarse de que se tengan perfectamente definidos los siguientes elementos que determinarán una planeación estructurada de todas las actividades:

Definición del objetivo. En este sentido, debe tomarse en cuenta que los objetivos de un proyecto deben ser concretos, medibles, alcanzables y retadores. Además, deben definirse dentro de un contexto temporal muy claro, el cual expresará el plazo para la ejecución. Una recomendación práctica adicional es evitar a toda costa caer en la frecuente confusión entre objetivos y actividades del proyecto.

Alcance del proyecto. Esto se relaciona con la definición de los productos concretos que deberán entregarse como resultado del proyecto, incluyendo la escala a la que se reproducirá la tecnología, las medidas de desempeño que se aplicarán, la documentación que se producirá como apoyo a la transferencia tecnológica y aspectos como capacitación y asistencia técnica a los usuarios.

Tiempo. Esto se refiere al plazo que se determina para la realización del proyecto y las diferentes actividades que lo componen, poniendo siempre atención a la necesaria oportunidad comentada líneas arriba.

Costo. Esta variable se relaciona con todos los recursos requeridos para la realización del proyecto y su expresión monetaria. Estos recursos están íntimamente ligados con el objetivo a cumplir y dentro de ellos hay que resaltar la importancia del equipamiento mayor requerido por algunas actividades, así como las eventuales necesidades de subcontratación para acceder a dispositivos y capacidades tecnológicas específicas. Los principales rubros a presupuestar son:

Costos de investigación:

- Personal profesional, técnico y de apoyo.
- Adquisición y uso de equipo de laboratorio, plantas piloto u otras instalaciones.
- Reactivos y materiales diversos.
- Contratación de consultores.
- Adquisición de información.
- Análisis y pruebas específicas.
- Estudios específicos (análisis de mercado, factibilidad técnica, etcétera).
- Viajes (transporte y viáticos).

Costos de desarrollo:

- Personal profesional, técnico y de apoyo
- Personal de promoción y comercialización.
- Fabricación de lotes piloto del producto.
- Utilización de infraestructura.
- Capacitación de personal y del usuario.

Gastos generales (overhead). Conforme al sistema contable aplicable a cada institución, una práctica común es que se haga un cargo que corresponde a una serie de gastos indispensables para la operación general de la institución, como son la administración general, el pago de servicios como agua, energía, comunicaciones, vigilancia, mantenimiento general de las instalaciones, etc. Para facilitar el cálculo de estos gastos generales se acostumbra calcularlos como un porcentaje de los costos directos.

Una vez identificados claramente estos elementos fundamentales, habrá que proceder a redactar el documento que integra la propuesta del proyecto. Típicamente, este documento tendrá las siguientes secciones:

- Resumen ejecutivo: una síntesis de las características principales del proyecto en la que habrá que expresar brevemente su justificación, el objetivo principal, la forma como se pretende realizar el proyecto, los recursos necesarios y una nota sobre la factibilidad de su realización. Este resumen es clave, pues es frecuente que los directivos se basen en él para tomar la decisión sobre su aprobación. La extensión de este resumen no debe ser mayor a dos páginas.
- Antecedentes: en esta sección deberá presentarse el contexto socioeconómico en el que ocurrirá el proyecto, analizando los elementos favorables para su ejecución y también los posibles riesgos. También debe abordarse con detalle la revisión de los antecedentes científicos y técnicos (el estado del arte), haciendo una discusión que deje claro que el proponente domina los aspectos tecnológicos que sustentan el proyecto.
- Justificación: económica, técnica, social y política: en esta sección, el proponente debe “vender” su propuesta; es decir, hay que aportar la información suficiente para dejar claro por qué se requiere realizar el proyecto y por qué esta propuesta es la mejor opción.
- Objetivos: debe expresarse un objetivo principal y un número limitado de objetivos específicos.
- Resultados esperados y criterios de evaluación: es importante expresar con claridad cuáles serán los entregables del proyecto, pues ellos representan el

compromiso que adquiere el proponente. Es también sano que se proponga el conjunto de indicadores de desempeño que será la base para evaluar la calidad de estos resultados.

- Metodología sugerida: en esta sección el proponente debe explicar cómo pretende realizar el proyecto, detallando su enfoque científico y técnico, expresando una secuencia lógica.
- Plan de actividades: este plan deberá presentarse de acuerdo con un calendario. La forma más usual es mediante un diagrama de Gantt, aunque es también aceptado y valorado el que el proyecto se presente mediante una red de ruta crítica.
- Recursos requeridos (forma y calendarización): en esta sección habrá que presentar el monto de recursos requeridos, con una presupuestación detallada para el tiempo que durará el proyecto. No siempre se requieren solamente recursos monetarios, pues es común que se necesiten aportaciones como equipos especializados, apoyo técnico, acceso a alguna instalación específica, etc. Por esta razón, es indispensable que se identifique qué tipo de recurso se solicita.
- Requerimientos institucionales (si es necesario). En algunos proyectos particularmente complejos, su avance depende del otorgamiento de permisos especiales, firma de convenios con instituciones específicas, etc. Por ello, es importante expresar estas condiciones en la propuesta.
- Consideraciones de propiedad intelectual y transferencia de tecnología: en esta sección debe discutirse cómo se protegerán los resultados del proyecto y también habrá que analizar si existe la posibilidad de utilizar conocimientos propiedad de terceras partes, a efecto de evitar litigios por infringing de derechos de propiedad intelectual. También es necesario, dado que se trata de proyectos tecnológicos que deben estar motivados por la búsqueda de la solución real a un problema, que se vislumbre la estrategia para transferir los resultados al usuario o cliente.

La evaluación de los proyectos

Toda propuesta será evaluada, en función del cumplimiento, con ciertos criterios. Actualmente, la mayoría de los apoyos que se canalizan hacia actividades de I+D tecnológico siguen la lógica de maximizar el desempeño de programas y proyectos, principalmente con el objetivo de mejorar la competitividad empresarial. Al tomar la competitividad como la base racional para el análisis, pasa a un primer plano la evaluación del impacto económico de dichas actividades. Se trata entonces de ver a

la I+D como una inversión y, como tal, se busca medir su tasa de retorno (Solleiro, 1994). Así, la asignación de recursos toma en cuenta la mayoría de los siguientes criterios:

- Coherencia del proyecto con la misión institucional.
- Probabilidad de éxito.
- Coherencia del plazo con los requerimientos del mercado.
- Alcance técnico del proyecto.
- Competitividad esperada de los resultados frente a tecnologías y soluciones existentes.
- Potencial de transferencia y aplicación de los resultados.
- Impacto ambiental.
- Relación beneficio-costos.
- Potencial de generación de productos comercializables y posible valor de mercado de dichos productos.

b) La fase de estructuración

Aprobada la propuesta, se inicia la segunda fase cuyo objetivo es definir un plan detallado de ejecución. Típicamente esta planeación operativa debe incluir los siguientes elementos:

- Organización del proyecto. Personal requerido, funciones y definición de líneas de autoridad y responsabilidad dentro del proyecto y la institución.
- Planeación de cargas de trabajo para el personal.
- Asignación de tiempos y espacios para la realización de cada una de las actividades.
- Elaboración de presupuestos detallados por semana o mes.
- Elaboración de un cronograma detallado.
- Programación de la entrega de informes de avance y elaboración de reportes técnicos.
- Determinación de metas parciales por alcanzar, los hitos y los criterios para la evaluación de desempeño.
- Apertura de la bitácora del proyecto.

En esta fase, el gerente del proyecto deberá estructurar el archivo de documentos que incluya lo siguiente:

- Archivo del gerente (contratos, finanzas, plan del proyecto, comunicaciones oficiales, minutas de reuniones e informes de avance).
- Archivo de trabajo (calendario de actividades actualizado, bitácora o libro de diario, cálculos, planos, comunicaciones, etcétera).
- Archivos de material informativo relevante (literatura técnica, estudios de mercado, leyes y normas, reportes económicos, manuales, y otros).
- Banco de proyectos potenciales y archivo de información para futuros proyectos.
- Archivo de documentos para los usuarios del proyecto (memorias de cálculo, manuales de operación y mantenimiento, planos, listas de proveedores, cotizaciones, registro de problemas y sus soluciones, etcétera).

c) La fase de ejecución

Una vez que se ha estructurado plenamente el proyecto, debe iniciarse su ejecución. En esta fase, el gerente del proyecto se convierte en un animador, un tomador de decisiones que obtiene resultados por medio del trabajo de los miembros de su equipo, un coordinador de recursos y un solucionador de problemas (Marcovitch, 1990).

En esta fase las prioridades radican en vigilar la evolución del proyecto dentro de los costos y plazos previstos originalmente y en asegurar el cumplimiento de los resultados técnicos programados.

De hecho, de acuerdo con López (1994), los elementos a controlar para una gestión efectiva de proyectos de I+D son:

- Tiempo/avance para asegurar el cumplimiento puntual de los compromisos planteados en el proyecto.
- Costo para cubrir los resultados técnicos del proyecto sin gastar más allá del presupuesto asignado.
- Organización/recursos para distribuir los recursos humanos y materiales de manera óptima, contribuyendo a reducir la posibilidad de la aparición de retrasos y conflictos interpersonales.
- Aseguramiento de la calidad en los resultados técnicos para garantizar que, además de cumplir con el tiempo acordado y el presupuesto establecido, se generen resultados que cumplan satisfactoriamente con los requisitos técnicos y las expectativas de los usuarios.

Un aspecto un tanto doloroso que debe vigilarse durante la fase de ejecución es la evaluación de la necesidad de abandonar un proyecto y reasignar los recursos hu-

manos, financieros y materiales con que cuenta cuando se identifica que las posibilidades de su éxito se han reducido de manera importante por la aparición de alguna de las siguientes situaciones:

- Incapacidad del grupo investigador para alcanzar los objetivos.
- Retrasos excesivos e incumplimiento reiterado de plazos.
- Costos excesivos a tal grado que disminuyan la tasa interna de retorno del proyecto.
- Cambios en el ambiente comercial, legal o político del proyecto.
- Pérdida de relevancia, disminución de la probabilidad de éxito comercial de la innovación resultante u obsolescencia de la tecnología en desarrollo por aparición de otras más competitivas.
- Disminución o desaparición del apoyo por parte de las autoridades de la institución o la empresa usuaria.
- Escaso compromiso del equipo o incapacidad probada del líder.

d) La fase de conclusión

Aparentemente, esta fase sería la más sencilla. Sin embargo, esto no es así, puesto que todavía quedan diferentes actividades por cumplir, pero difícilmente se habrá mantenido el entusiasmo inicial que caracteriza el desafío de un proyecto nuevo. Entre las actividades características de esta fase se incluyen algunas que pueden ser percibidas como burocráticas, particularmente la necesaria elaboración del reporte final y la realización de una autoevaluación de los logros y su sometimiento a la consideración de autoridades y patrocinadores.

En esta fase se realizan, entonces, evaluaciones mediante las cuales se busca más bien documentar lecciones de la experiencia, monitorear los impactos reales del proyecto y generar información que contribuya a la planeación y la toma de decisiones en futuros programas y proyectos. Esto genera mucha resistencia por parte de investigadores e inclusive de los responsables de las instituciones financieras. Por lo que toca a los primeros, muchos consideran que la evaluación puede constituir una amenaza para su carrera si los resultados no son muy favorables, a pesar de que este tipo de evaluaciones no debería enfocarse a los individuos sino a los proyectos. Por otro lado, “nada unifica a burócratas y ministros como su oposición a la contabilidad pública respecto a la manera en que han gastado el dinero. La razón, probablemente, radica en el hecho de que a nadie le gusta revelar los fracasos” (N. Maddock, 1993).

Por otro lado, en esta fase debe realizarse un análisis de las posibilidades de transferencia tecnológica. No hay que olvidar que el proyecto se inició con el objetivo de solucionar problemas de un cliente o usuario. Este análisis no es trivial, pues el proyecto entrará en una etapa competitiva, con alto riesgo económico, aunque con menor incertidumbre técnica. Como resultado de este análisis deberá demostrarse que el proyecto tiene claras ventajas técnico-económicas y que éstas se reflejarán en una evaluación favorable de la factibilidad técnico-económica de la aplicación de los resultados en el ambiente productivo del usuario.

Finalmente, el gerente del proyecto deberá poner atención a la transferencia de su equipo de trabajo a otros proyectos o a otras unidades de investigación. Además, el gerente tendrá que otorgar reconocimientos explícitos a los participantes en el proyecto y, si hubo beneficios económicos, deberá proceder a una distribución justa de recompensas.

El enfoque del marco lógico

La metodología de marco lógico ha ganado gran aceptación en el diseño estratégico de programas de desarrollo, pues fundamenta la planificación en una cascada de objetivos que parte de los estratégicos para llegar al nivel de actividades concretas, generando una coherencia vertical. El análisis causa-efecto entre los diferentes niveles de objetivos garantiza su alineación estratégica (World Bank, 2001).

Otro mérito de la estructura de marco lógico es el esfuerzo por indicar una métrica de desempeño, al implicar el desarrollo de indicadores para todos los niveles, lo cual facilitará la evaluación, seguimiento y control de planes, programas y proyectos. Las columnas del cuadro de marco lógico permiten alcanzar una lógica horizontal que facilitará la administración en todos los niveles de decisión.

Las cuatro columnas del marco lógico

La primera describe la lógica causal de los diferentes niveles de objetivos: del estratégico al de las actividades tecnológicas específicas.

La segunda identifica los indicadores de desempeño para cada nivel de objetivos.

La tercera establece el proceso, eventos, personas y fuentes de información que se requerirá para generar los datos que permitan verificar el logro de objetivos, de acuerdo con los indicadores específicos.

La cuarta describe las condiciones de las que depende la implantación del proyecto estratégico, el proyecto tecnológico y las actividades, para que sean exitosos, junto con los diferentes niveles de riesgo.

<i>Resumen de Objetivos/actividades</i>	<i>Indicadores Objetivamente Verificables</i>	<i>Medios de Veri- ficación de cum- plimiento</i>	<i>Premisas Importantes y riesgos</i>
Objetivo estratégico Objetivo superior al que debe contribuirse	Indicadores reconocidos de valor para la sociedad o grupo objetivo	Sistema de evaluación del proyecto de desarrollo	Riesgos relacionados con el impacto estratégico
Objetivo tecnológico El cambio necesario para lograr el objetivo estratégico	Impacto esperado Valor, beneficio y retorno sobre la inversión en el proyecto tecnológico	Personas, eventos, procesos y fuentes de datos para organizar el sistema de evaluación del proyecto	Condiciones para la ejecución del proyecto tecnológico
Resultados esperados: Entregables del proyecto tecnológico Lo que debe lograrse para que se cumpla el cambio deseado	Indicadores del valor agregado esperado	Sistema de supervisión y control para la ejecución del proyecto	Condiciones y riesgos para el diseño y ejecución
Actividades tecnológicas concretas (Proyectos) El conjunto de acciones necesarias para generar los resultados entregables	Presupuesto por actividad Recursos requeridos para realizar las actividades	Personas, eventos, procesos y fuentes de datos para el diseño de actividades concretas y su seguimiento	Factores de éxito para realización de actividades específicas

Referencias bibliográficas

- Aldana, E., B. Elías, H. Jaramillo, L. J. Jaramillo (1990), *Formulación de programas y proyectos en Administración de programas y proyectos de investigación*, BID/SECAB/CINDA Colección Ciencia y Tecnología, núm. 25, Santiago, Chile, pp. 13-60.
- Ayala, J. y L.J. Jaramillo (1998), *Gestión de proyectos de investigación y desarrollo*, Programa ICNES-TECNOS, Editora Guadalupe Ltda., Santa Fe de Bogotá, Colombia.
- López, A. (1994), “Aplicación de técnicas de planeación, programación y control de proyectos en investigación y desarrollo”, tesis de maestría, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México.
- Maddox, N. (1993), Has Project Monitoring and Evaluation Worked?, *Project Appraisal*, vol. 8, núm. 3, pp. 188-192.
- Marcovitch, J. (1990), *Administración de programas de ciencia y tecnología en América Latina*, Colección Ciencia y Tecnología, BID/SECAB/CINDA, Santiago Chile.
- Prince, G.M. (2003), “How the Emotional Climate (Field) Impacts Performance, *Creativity and Innovation Management*, vol. 12, núm. 4, pp. 240-246.
- Solleiro, J. L. (1994), “Evaluación de proyectos de investigación y desarrollo, ¿alguna solución a este viejo problema?”, *Espacios*, vol. 15, núm. 1, pp. 91-104.
- _____ (2003), *Formulación y administración de proyectos de investigación y desarrollo*, Cátedra CTS+I, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Lima Perú.
- World Bank (2001), *The Logframe Handbook. A Logical Framework Approach to Project Cycle Management*, World Bank, Washington, D.C., Estados Unidos.

VI

Administración de proyectos de investigación y desarrollo

Adán López Miranda¹

Introducción

En el marco de la innovación tecnológica, se desarrollan varios procesos que interactúan entre sí. Varios de estos procesos son tratados en este libro; por ejemplo, el proceso de planeación estratégica y tecnológica, la gestión de la propiedad intelectual, el proceso de la transferencia de tecnología, etcétera.

El proceso que se aborda en este capítulo es el de la gestión o administración de proyectos de investigación y desarrollo (I+D). Por lo tanto, está dirigido principalmente a las personas con interés en aplicar técnicas de planeación, programación y control de proyectos de I+D.

En muchos foros se ha comentado que los proyectos de I+D no se pueden planear o controlar con las técnicas convencionales de administración de proyectos, porque se está realizando una actividad cuyos resultados son inciertos. Este argumento está parcialmente justificado. Como se verá más adelante, los proyectos de I y D tienen alta incertidumbre en sus etapas iniciales (investigación básica) y por lo tanto no se deben establecer mecanismos de control rigurosos ni se deben fijar indicadores absolutos sobre el éxito del proyecto o la etapa. Por ejemplo, sería exagerado pedir 10% de tolerancia en tiempo para un proyecto de investigación básica.

Sin embargo, esta flexibilidad no se debe interpretar como una “licencia para el libertinaje”. Los proyectos de investigación científica, aún los más “teóricos” pueden

¹ Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM).

tener un marco de planeación y control adecuados a su naturaleza. Un ejemplo de ello son los programas doctorales. Aun cuando son considerados como de investigación científica para avanzar el estado del arte, en cualquier universidad del mundo tienen una frontera inicial de tres o cuatro años. Si bien es cierto que personas muy destacadas logran hacer el doctorado en menos de tres años, y que otras lo realizan hasta en 10 años, existe un marco de referencia en cuanto al horizonte de planeación. Más aún, los organismos patrocinadores de la investigación son cada vez menos tolerantes en cuanto al manejo discrecional de sus recursos, contra lo cual se solía esgrimir argumentos bajo el lema de “la investigación no se puede controlar”.

Por último, y antes de revisar algunas técnicas apropiadas de control, cabe resaltar que cada vez con más frecuencia las fundaciones y organismos patrocinadores de proyectos de investigación prefieren la colaboración de varios institutos a la participación de uno solo al otorgar sus fondos. Por ello, requieren que haya mecanismos claros de planeación y control de proyectos. Inclusive se ha presentado el caso de que una fundación europea requirió que un equipo internacional de investigadores contratara personal exclusivamente para la administración del proyecto.

Este capítulo tiene como enfoque principal mostrar técnicas adecuadas al tipo de proyectos que se están desarrollando, por lo que está organizado de la siguiente manera. Primero se aborda brevemente lo que es la administración de proyectos y los tipos de proyectos más comunes. Posteriormente se trata el tema de los proyectos de investigación y desarrollo y las diferencias principales respecto a otros tipos de proyectos. A continuación se abordan los temas centrales de planeación, programación, control y cierre de proyectos, donde se presentan las herramientas y técnicas principales asociadas a estas etapas. Finalmente, se hace una breve referencia al aspecto humano de la administración de proyectos de I+D, hablando específicamente de las características del líder del proyecto y del equipo de trabajo.

Administración de proyectos y tipos de proyectos

¿Qué es y de dónde surge la administración de proyectos (A de P)? Hablando en términos de área de conocimiento, ésta se empezó a conformar a partir del desarrollo de técnicas de programación de actividades y recursos como el diagrama de Gantt, las redes de actividades y la ruta crítica, así como el PERT (*Program Evaluation and Review Technique*). Investigadores en el área de administración e investigación de operaciones desarrollaron éstas y otras técnicas (que se revisarán más adelante) para apoyar el desarrollo de proyectos del tipo militar o aeroespacial (Morris, 1997).

Este tipo de proyectos involucraban una cantidad enorme de recursos, tanto humanos como no humanos, así como miles de actividades. Por lo tanto, la capacidad

intuitiva de los líderes de proyectos para administrar los recursos y la logística de actividades era por mucho rebasada. Además de exigir el manejo de una gran cantidad de recursos e involucrar muchas actividades, estos proyectos también tenían un factor común: la necesidad de terminarlos lo antes posible para tener ventaja militar o comercial.

Posterior al desarrollo de estas técnicas, se empezaron a formar comunidades profesionales como el Project Management Institute² de Estados Unidos, o la International Project Management Association³ para explotar su uso y generar más conocimiento alrededor de una incipiente “disciplina” de administración de proyectos (Morris, 1997). Estas sociedades, al igual que diferentes investigadores consideran que existen varios tipos de proyectos, cada uno con características particulares. Algunos de ellos, aparte de los mencionados líneas arriba son, por ejemplo, los de construcción civil, de desarrollo de sistemas, de mejora continua y desde luego, los de I+D.

Cada uno de estos tipos de proyectos tienen características diferentes en cuanto al número de recursos y actividades involucradas, la tangibilidad de los productos a entregar (p. ej., un “sistema” de información es menos tangible que un edificio), la certidumbre de la información, los riesgos, etc. Por lo tanto, aunque hay un ciclo genérico de planeación, ejecución y cierre, para administrar eficaz y eficientemente cada tipo de proyecto se debe hacer un traje a la medida o, como lo confirmarían recientemente Shenhar and Dvir (2004), *one size does not fit all*.

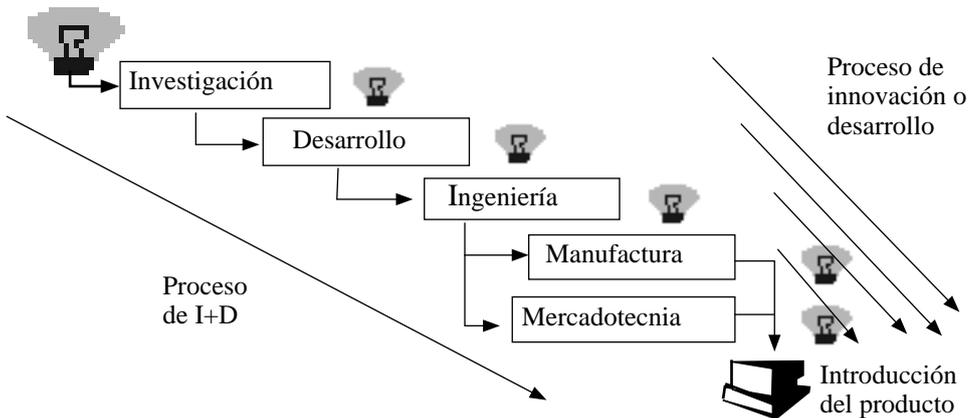
Proyectos de investigación y desarrollo

¿Qué son los proyectos de investigación y desarrollo? Aunque hay muchos puntos de vista y definiciones al respecto, se tomará como base un proceso genérico como el que se ilustra en la figura 1. Como se puede notar, el proceso de I+D no difiere mucho del proceso de innovación; es decir, el de desarrollar una nueva idea hasta su comercialización y consumo o uso por el cliente final. Quizá una diferencia importante sea que en los procesos de innovación la idea puede generarse desde cualquier etapa, no necesariamente en la de investigación.

² www.pmi.org

³ www.ipma.ch

Figura 1. Procesos de I+D, innovación y desarrollo de nuevos productos

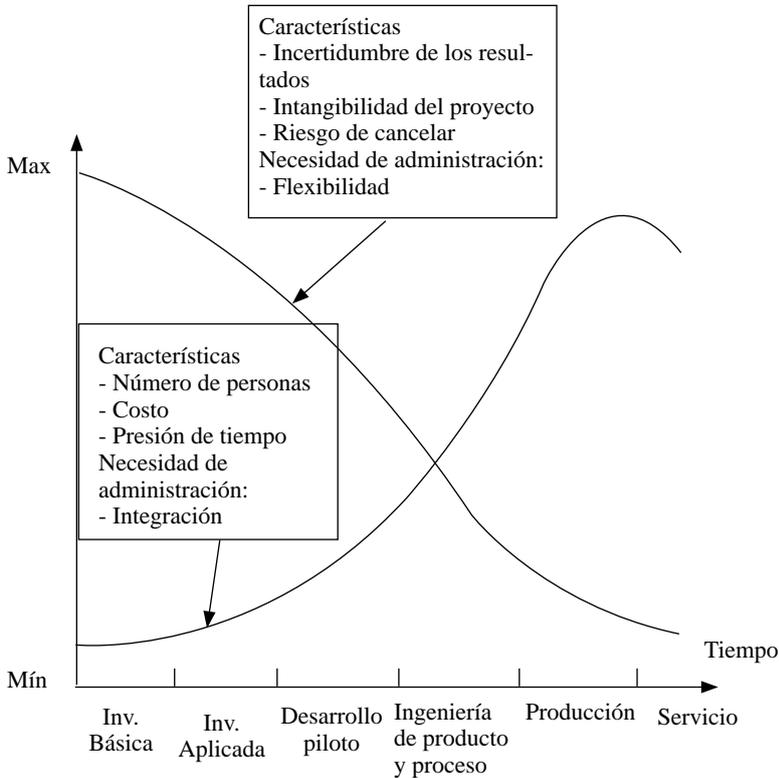


Ahora bien, una vez que una idea ha sido llevada hasta su lanzamiento al mercado; por ejemplo el famoso *Walkman* de Sony, el productor generalmente continúa fabricando el producto hasta que deje de ser demandado. Sin embargo, para mantenerse competitivo se deben incorporar nuevas características al producto, repitiéndose así el ciclo de I+D o de innovación en un producto existente. Este ciclo o este tipo de proyectos se conoce como “desarrollo de nuevos productos”. En resumen, hay tres tipos de proyectos que están estrechamente relacionados, los de I+D, los de innovación y los de desarrollo de nuevos productos. Para los propósitos de este capítulo, se hablará principalmente de los proyectos de I+D, que son los que conformarían el ciclo más largo.

¿Cuál es la diferencia entre los proyectos de I+D y otros tipos de proyectos? Para contestar a esta pregunta habrá que empezar por introducir el concepto de *ciclo de vida* de proyecto. Este concepto establece que todos los proyectos nacen, crecen, se reproducen y mueren, como los seres vivos. En este proceso, los proyectos van pasando por varias etapas (también como los seres vivos). Cada una de estas etapas tiene características diferentes, y como los proyectos de I+D tienen un ciclo de vida de proyecto muy amplio, entonces se podría decir que las características de los proyectos de I+D varían a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Para ejemplificar esta variación, se presenta la figura 2.

Figura 2. Variación de las características y necesidades de administración de los proyectos de I+D



Hay varias características cuyo valor o cantidad va disminuyendo a lo largo del ciclo de vida del proyecto, como lo son la incertidumbre de los resultados, la tangibilidad del producto y el riesgo de que el proyecto sea cancelado. El valor de estas características tiende a ser mayor en las etapas de investigación básica, donde el resultado puede ser totalmente diferente al originalmente planeado, el producto normalmente es “conocimiento” y el riesgo de que el proyecto no pase a una siguiente etapa es alto. Por otra parte, existen varias características cuyo valor va aumentando conforme avanza el proyecto; por ejemplo, el número de personas participando, el costo y la presión de tiempo. El peso de estas tres variables tiende a ser relativamente menor en la etapa de investigación básica, mientras que para la etapa de producción es de gran importancia.

Uno de los conceptos más importantes para tener éxito en la administración de proyectos, es el de manejarlos de acuerdo con las características de sus etapas. Por ejemplo, volviendo a la figura 2, los proyectos de I+D se administran con un nivel decreciente de flexibilidad, donde flexibilidad significa aceptar que los resultados pueden variar respecto al plan. Es decir, en la etapa de investigación básica, se puede aceptar que haya que repetir los experimentos porque no se obtuvo el objetivo originalmente planeado.

En el otro extremo del proyecto, en la etapa de producción, esta flexibilidad en la administración ya no es tan amplia y se tendrá que cumplir con un programa estricto de arranque de producción, y la tolerancia a obtener cantidades diferentes de producción o distinta calidad del producto, es mínima.

La otra característica que es muy importante para administrar los proyectos de I+D es la necesidad de integración, la cual, como lo indica la figura 2, se incrementa a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Por *integración* se entiende la acción de conjuntar, controlar y consolidar todos los elementos involucrados en el proyecto. Por ejemplo, en las etapas de investigación básica, las reuniones para presentar avances de parte de los diferentes grupos de investigadores, se llevan a cabo una vez por mes o quizá cada dos meses. En cambio, las reuniones para iniciar el proceso de producción del nuevo producto se llevan a cabo semanal o diariamente. De igual forma, los reportes de investigación se solicitan con menos periodicidad que los reportes de la etapa de diseño o de desarrollo de producto y proceso.

En conclusión, los coordinadores de proyectos de investigación y desarrollo deben ser muy conscientes de la etapa en que se encuentran y administrar los proyectos consistentemente con ellas. Esta recomendación implica que se tengan que “cambiar la cachucha” (o incluso pasar la cachucha a otro) cuando el proyecto pasa de una etapa a otra.

Igualmente, la aplicación de herramientas para planear, programar y controlar los proyectos de I+D varía en flexibilidad e integración de acuerdo con la etapa del ciclo de vida del proyecto. A continuación se revisarán las herramientas más usadas en estos tipos de proyectos, considerando precisamente dicha variación.

Planeación

Esta primera fase de la administración del proyecto inicia cuando el proyecto ha sido autorizado o cuando se acepta pasar de una etapa del ciclo de vida del proyecto a la siguiente. Por ejemplo, cuando se concede el permiso y los recursos para llevar a cabo a nivel planta un proyecto que experimentalmente ha dado buenos resultados en el

laboratorio. Hay que hacer notar que la fase de la evaluación técnica y económica de un proyecto es parte de las etapas del ciclo y, por lo tanto, también debe ser planeada. Sin embargo, se hace la aclaración que las diferentes técnicas para justificar técnica o económicamente un proyecto no se cubren en este capítulo.

Antes de entrar a revisar algunas de las herramientas de planeación propias para proyectos de I+D, es conveniente indicar que el proceso de planeación y programación es recursivo. Es decir, aunque las herramientas que se van a presentar llevan un orden secuencial, en la realidad se aplican de manera traslapada, de tal forma que la información que se obtiene en la planeación puede ser modificada una vez que se lleva a cabo la programación.

La otra estrategia importante para planear y programar proyectos es que se debe hacer por etapas, considerando el nivel de detalle de la información que se tiene. Por ejemplo, en un proyecto en el que se va a realizar la investigación básica y aplicada para obtener un nuevo material, es conveniente planear al mayor detalle posible la parte de investigación básica y planear con un menor nivel de detalle la subsecuente etapa de investigación aplicada. Cuando la investigación básica esté a punto de concluir, se deberá entonces elaborar la planeación a detalle de la investigación aplicada. Esta estrategia de planeación, que se le conoce como *rolling wave* permite la flexibilidad y la integración en proyectos, de manera que no hay mucho esfuerzo invertido en cambios a la planeación y programación.

Una vez que se han comentado dos estrategias importantes de planeación (recursividad y “planeación por etapas”), se revisarán las siguientes técnicas: especificación del proyecto; la estructura de la división del trabajo y la matriz de responsabilidades.

Especificación del proyecto

La especificación del proyecto es una “herramienta” indispensable en la planeación de todo proyecto, independientemente de la etapa de que se trate. En ella se describe de la mejor manera posible qué se va a hacer en el proyecto, cuándo, quién, cómo y con cuánto. En la etapa de investigación básica y aplicada, por ejemplo, la especificación del proyecto no es otra cosa que la “propuesta de investigación”.

El contenido y alcance de especificación del proyecto depende, como ya se dijo, de la información disponible al momento de elaborarla. Por lo tanto, es de esperarse que para los proyectos de investigación básica, sea menos el detalle que en las etapas de desarrollo industrial. Básicamente es deseable que una especificación contenga los siguientes puntos (López-Miranda A., 2004):

- Cliente o patrocinador
- Necesidades o descripción del problema
- Objetivo (s)
- Beneficios o justificación
- Productos a entregar
- Alcance (qué se va a cubrir y qué no se va a cubrir)
- Metodología o breve descripción de actividades
- Recursos humanos y materiales
- Duración o fecha de inicio y terminación
- Presupuesto o costo estimado
- Líder del proyecto
- Contacto de parte del cliente o patrocinador
- Riesgos
- Autorizaciones

Estructura de la división del trabajo

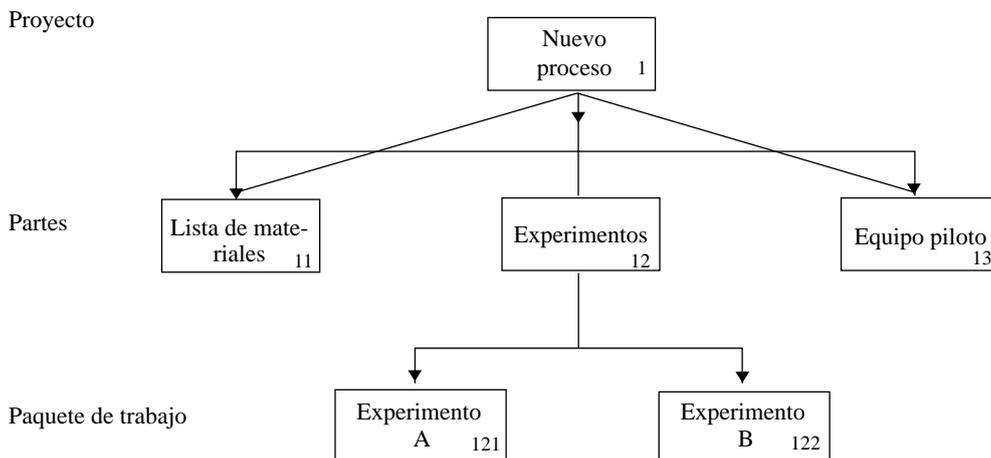
La estructura de la división del trabajo (EDT) o como se le conoce en inglés *work breakdown structure* (WBS), es una herramienta que permite la planeación estructurada de todas las actividades que componen un proyecto. Su principio de construcción es el diagrama de árbol, como se ejemplifica en la figura 3. El proyecto, que en este caso consiste en “desarrollar un nuevo proceso”, se divide en tres partes y cada una de ellas se subdivide en partes más pequeñas. De esta manera, por muy grande que sea el proyecto se puede desglosar de manera estructurada.

La EDT se desglosa hasta formar los paquetes de trabajo (PT) que son los que se asignan a los diferentes miembros del equipo, departamentos o compañías externas para su ejecución. Es decir, los paquetes de trabajo son prácticamente especificaciones de los componentes del proyecto. Por ejemplo, en la figura 3 habría que elaborar dos especificaciones, la del experimento A y la del experimento B. Estos documentos deben contener al menos la siguiente información:

- Nombre en la EDT (en este caso, experimento A o B)
- Código en la EDT (en este caso 121 o 122)
- Descripción del paquete de trabajo (en qué consiste)
- Actividades o metodología para lograrlo
- Requisitos de aceptación (cuál será la calidad requerida del trabajo)
- Responsable y equipo de trabajo

- Presupuesto
- Fecha de inicio y de terminación requerida
- Autorizaciones

Figura 3. Estructura de la división del trabajo



Se deben elaborar tantas especificaciones como paquetes de trabajo tenga la EDT. Por ello es muy importante dimensionar adecuadamente la EDT, ya que si desglosamos el proyecto a un nivel muy detallado, se tendrán que elaborar muchos paquetes de trabajo y la administración del proyecto se puede tornar burocrática.

Mientras que la especificación de un proyecto es indispensable, independientemente de su tipo, el uso de la EDT será conveniente bajo las siguientes condiciones:

- El número de personas participantes en el proyecto es considerable (como “regla de dedo” se podría decir que mayor que cinco).
- El proyecto se lleva a cabo entre diferentes departamentos, divisiones, instituciones y subcontratistas.
- El monto del proyecto es alto (como “regla de dedo” se podría decir que mayor a 200 mil pesos).

Si se cumplen las condiciones anteriores, entonces la EDT será una herramienta muy valiosa para la planeación de actividades, definición de alcances y organización del proyecto.

Aun cuando las condiciones arriba descritas no se cumplieran, es recomendable para un grupo pequeño de trabajo dentro de una institución, llevar a cabo un despliegue estructurado del proyecto en forma de la EDT. Para ello se pueden apoyar de tarjetas de colores o *post-it*TM o de *software* como el *mindmanager*TM. El simple ejercicio ayudará al grupo a tener una idea más clara de lo que el proyecto debe y no debe incluir.

Curiosamente, se detectó que esta técnica es regularmente usada para proyectos de I+D en Estados Unidos (Dunne, 1983; Bu-Bubshait, 1989), pero su aplicación y conocimiento en México eran prácticamente nulos (Lopez-Miranda, 1994). Sin embargo, después de haber dado varios talleres de aplicación de esta técnica a investigadores mexicanos, la respuesta ha sido positiva en el sentido de que la consideran como una herramienta apropiada.

Matriz de responsabilidades

Mientras que la especificación del proyecto y la EDT ayudan a definir qué se va a hacer en el proyecto y sus alcances, la matriz de responsabilidades (MR) es una herramienta gráfica que indica quién lo va a hacer. Su principio de construcción es sencillo (figura 4) y se basa en una tabla en la que se enumeran las actividades en columna y los participantes del proyecto en renglón. Bajo este arreglo se definen las funciones en el proyecto, es decir, “responsable”, “apoyo”, “supervisa”, “autoriza”, etc. Así, por ejemplo, de la figura 4 se desprende que el responsable de todo el proyecto es J. López y que el responsable de los experimentos es T. Ramos. Debe observarse también que en este caso la lista de actividades de la MR está en consistencia con los niveles de la EDT de la figura 3.

Figura 4. Matriz de responsabilidades

<i>Actividad</i>	<i>J. López</i>	<i>A. Narváez</i>	<i>T. Ramos</i>
1. Desarrollar el proceso	R		
1,1 Elaborar la lista de materiales	S		
1.2 Realizar experimentos		R	
1.2.1 Realizar experimento A		S	R
1.2.2 Realizar experimento B			R
1.3 Construir equipo piloto	S	A	R

La MR permite una definición clara de quién hace qué en el proyecto, por lo que una vez elaborada, aceptada por todos los miembros y difundida, reducirá los problemas de evasión de responsabilidades, que se dan en gran parte por desconocimiento.

La recomendación de uso es prácticamente similar a la de la EDT. En general, mientras más grande sea el proyecto en número de personas y costo, es más conveniente construirla y difundirla. En proyectos muy grandes, donde hay participación de varias instituciones y organismos patrocinadores, es común complementar la MR con un organigrama, para definir niveles jerárquicos en el proyecto, los que no se pueden visualizar en la MR. Es evidente que para proyectos pequeños, con una o dos personas participando, la herramienta puede ser omitida.

Programación

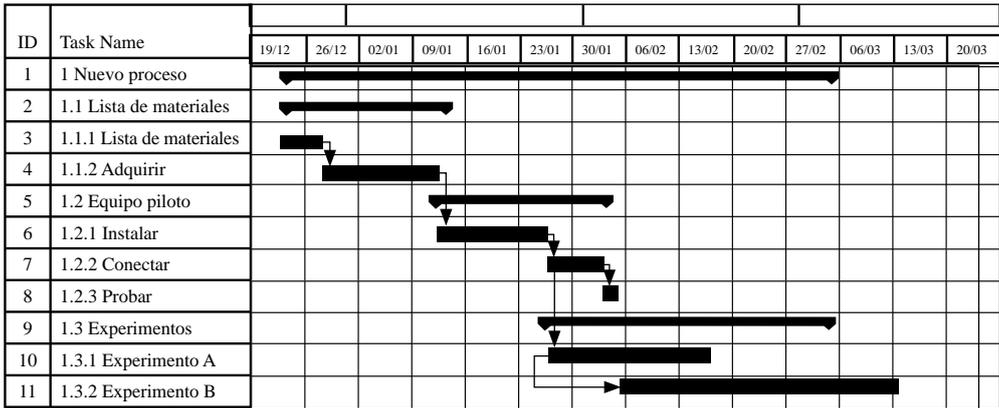
La programación del proyecto involucra el tiempo requerido para las actividades, la secuencia de las mismas y la asignación de los recursos. Esta fase de la administración es lo que se conoce en inglés con el término de *schedulling*. Las técnicas y tópicos que se revisarán en este apartado serán: diagramas de Gantt y metas intermedias, redes de proyectos y ruta crítica, PERT, diagramas con ciclos, asignación de recursos y elaboración de presupuesto.

Diagramas de Gantt

El diagrama de Gantt o de barras, es muy probablemente la herramienta más conocida de administración de proyectos por la sencillez de su construcción y facilidad de interpretación. Su principal objetivo es mostrar la secuencia de actividades con respecto a una escala de tiempo.

Se recomienda realizar los diagramas de Gantt en forma estructurada (figura 5); es decir, en consistencia con la EDT. Esto se logra mediante barras de nivel superior diferentes a las de nivel inferior o paquetes de trabajo. También se le pueden agregar los códigos estructurados como los que se ven en la figura 3.

Figura 5. Diagrama de Gantt estructurado



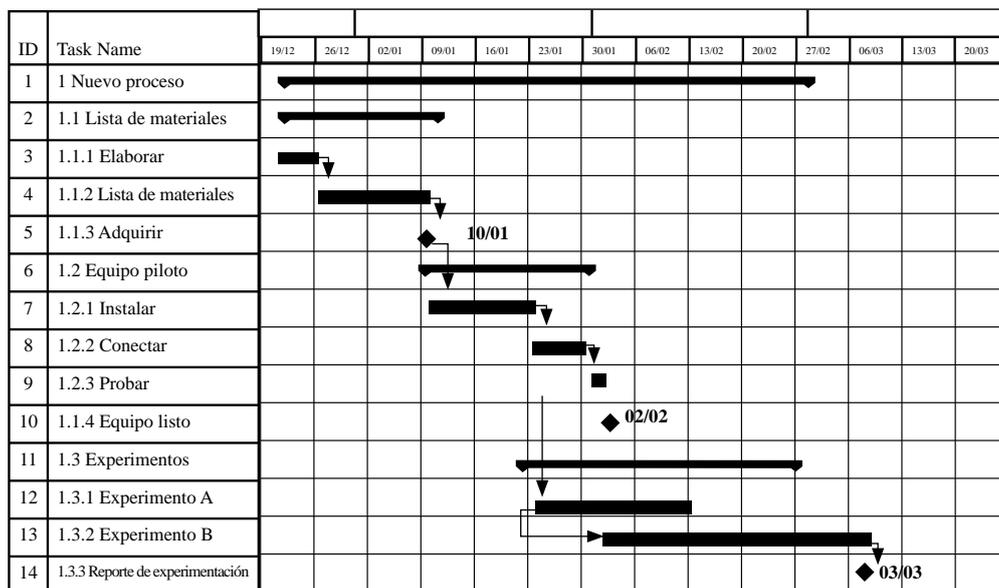
Diagramas de metas intermedias

El diagrama de metas intermedias o *milestones* es un complemento al diagrama de Gantt y es particularmente útil en proyectos donde la incertidumbre de las actividades a realizar es alta; es decir, en las etapas de investigación básica y aplicada.

Para construirlo, se deberán planear las metas que se pueden ir logrando a lo largo del proyecto. Estas metas, también conocidas como *milestones*, son productos tangibles que se generan a partir de actividades. Por ejemplo, metas típicas en proyectos de I+D serían el reporte del estado del arte, un artículo, reporte de experimentos, una patente, un diseño, un prototipo, etc. Nótese que en todos los casos se hace referencia a un sustantivo, para hacer énfasis en que la meta debe ser tangible y entregable, a diferencia de las actividades, las cuales se escriben normalmente con verbos como elaborar, diseñar, estimar, etcétera.

Una vez que se definen las metas más importantes que se van logrando a lo largo del proyecto, incluyendo la meta final, éstas se representan con una duración de cero en un diagrama de Gantt (figura 6). De esta manera, el diagrama de metas intermedias va indicando lo que se va a lograr en cada una de las partes del proyecto, independientemente de las actividades que lo generan. Esto permite flexibilidad en la administración, ya que los participantes del proyecto se pueden orientar a los resultados (las metas intermedias).

Figura 6. Diagrama de Gantt y metas intermedias



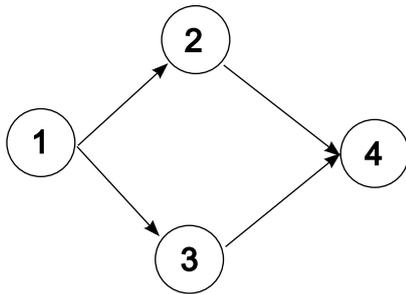
Redes de proyectos y ruta crítica

Las redes de proyectos son diagramas gráficos cuya utilidad principal es mostrar la secuencia de actividades en un proyecto. Para ello, las redes se componen de nodos y flechas, donde los nodos representan actividades y la flecha indica la secuencia⁴ (figura 7).

Sin duda, el concepto más importante que un administrador de proyecto debe tener en cuenta es la ruta crítica de la red. La ruta crítica define la duración más larga del proyecto cuando dos o más actividades se realizan en paralelo. Por ejemplo, la figura 8 indica la ruta crítica de la red del proyecto de la figura 7. Por lo tanto, los recursos del proyecto se deben priorizar de acuerdo con las actividades críticas (1, 3, 4 en la figura 8) ya que las actividades no críticas (la 2 en la figura 8) tienen cierta holgura y por lo tanto pueden sufrir un retraso sin que se afecte la duración total del proyecto.

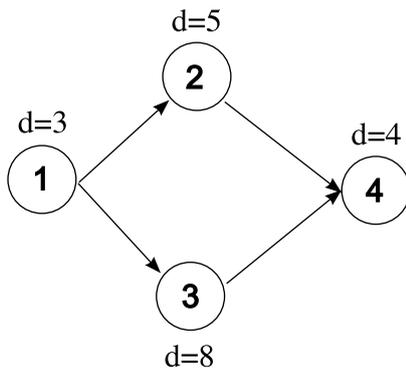
⁴ También se pueden representar las actividades en las flechas y los nodos solamente indican secuencia pero éste tipo de representación es menos utilizado.

Figura 7. Representación de un diagrama de redes



Act	Descripción
1	Construir equipo piloto
2	Experimento A
3	Experimento B
4	Elaborar reporte

Figura 8. Red de proyectos y ruta crítica



Ruta crítica= 1-3-4
 Ruta no crítica= 1-2-4
 Duración crítica= 15
 Duración no crítica= 12
 Holgura actividad 2 = 3

Anteriormente, el método de cálculo de la ruta crítica en proyectos de muchas actividades era muy importante, ya que normalmente se tenía que programar en computadoras. Con el *software* actual de administración de proyectos, el cálculo ha pasado a segunda importancia, ya que con un paquete comercial para computadora personal, la ruta crítica se calcula y se resalta automáticamente cuando se alimenta la secuencia de actividades, la duración y la fecha de inicio del proyecto. Igualmente, el *software* muestra las holguras de las actividades no críticas.

A pesar de que las redes de proyecto son herramientas muy poderosas para representar la secuencia o logística de actividades, su uso es muy limitado en proyectos de I+D. Esto se debe muy probablemente a que se requiere invertir una cantidad consi-

derable de tiempo y recursos para construir la red y modificarla según los cambios del proyecto. Por ejemplo, para lograr una impresión en papel se requiere el uso de un *plotter* grande, o de lo contrario hay que estar pegando las hojas que salen de la impresora.

En general, las redes de proyectos se recomiendan solamente en los casos en que la logística del proyecto sea vital para su éxito. Por ejemplo, cuando un equipo se quiera probar en la línea de producción. En estos casos, cada minuto de producción interrumpido significa una cantidad importante de dinero que se deja de ganar, por lo que la correcta planeación de las actividades puede ahorrar mucho tiempo en esta prueba en planta.

Sin embargo, aun cuando la red del proyecto no sea la herramienta principal de planeación utilizada por el administrador del proyecto, sí es muy recomendable que se obtenga la ruta crítica del proyecto, la cual se puede visualizar en el diagrama de Gantt, siempre y cuando se ligen las actividades con flechas. De esta manera, se tendrá constantemente una visión de la duración total del proyecto y de los impactos que pueden tener el retraso o adelanto de algunas actividades.

PERT y simulación

La técnica PERT, que por sus siglas en inglés quiere decir *program evaluation and review technique*, es en términos prácticos una pieza de museo de la administración de proyectos, por lo que no se le va a invertir mucho espacio en este capítulo.

La técnica se desarrolló en los años cincuenta como una respuesta a la necesidad de programar actividades cuya duración no se podía definir con certeza. Entonces, se desarrolló una metodología basada en probabilidades que permite estimar la duración probabilística del proyecto basándose en tres estimaciones de duración para cada actividad: estimación pesimista, optimista y realista. Con estas tres estimaciones se calcula una media y una variancia utilizando la distribución de probabilidad Beta. Posteriormente y con base en el teorema del límite central, se calcula el valor esperado de la duración total del proyecto y su desviación estándar. Con estos dos datos se pueden definir duraciones del proyecto y su probabilidad. Por ejemplo, se puede estimar que un proyecto terminará en seis meses, con un 80% de probabilidad.

Aunque el resultado final podría ser importante para la administración del proyecto (duración esperada y probabilidad), la manera de obtenerla es fundamental, de otra manera los datos son estadísticamente incorrectos. Es decir, las duraciones pesimista, optimista y realista se deben basar en actividades previamente realizadas y con ciertas suposiciones preliminares. Por esta razón, el PERT pasó de ser prácticamente una moda

en la programación (todo mundo quería usar el PERT para cualquier tipo de proyectos) a ser una pieza de museo.

Como alternativa, se utilizan herramientas de simulación, siendo la más común la simulación de Montecarlo. Con esta técnica también se obtienen duraciones esperadas y su probabilidad, pero no a partir de tres duraciones estimadas, sino con base en distribuciones de probabilidad y valores aleatorios. Por ejemplo, suponiendo que una serie de actividades se ha comportado en el tiempo con una distribución triangular, la simulación generará una serie de combinaciones aleatorias entre éstas y estimará la duración más probable, así como su variación.

Actualmente, hay *software* comercial económico que permite simular duraciones de proyectos de manera relativamente sencilla. Entre ellos se puede considerar el Risk+™, @Risk™ y el Cristal Ball™. Se sugiere el uso de estos simuladores en las etapas del proyecto en que haya una buena definición de actividades y que el tiempo o el presupuesto tengan poca tolerancia; es decir, en los proyectos de desarrollo más que en los de investigación.

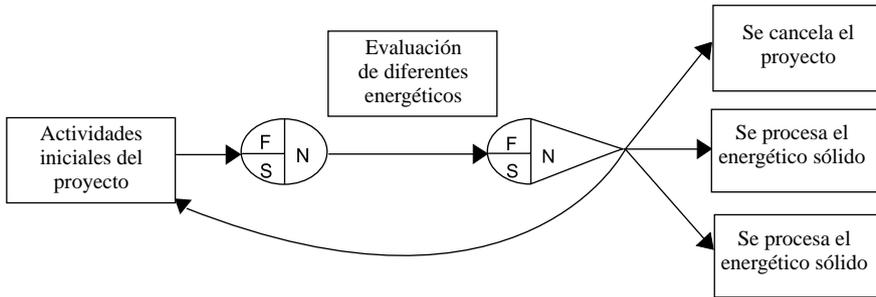
Diagramas con ciclos

Para responder a las necesidades específicas de los proyectos de investigación básica y aplicada, donde el ingrediente principal es la alta incertidumbre, se han desarrollado técnicas que involucran ciclos o *loops* y actividades opcionales (figura 9). Los ciclos implican actividades que se tienen que hacer una y otra vez hasta que se obtenga el resultado esperado. Las actividades opcionales son aquéllas que pueden o no ejecutarse, dependiendo del resultado. Por ejemplo, la figura 9 indica que hay cuatro opciones o rumbos de acción alternos después de evaluar diferentes energéticos; uno de ellos es repetir el ciclo.

Aunque estos diagramas responden a una necesidad específica de investigación básica y aplicada, varias investigaciones en Estados Unidos y México revelan que su aplicación es prácticamente nula (López-Miranda, 1994). Recientemente se efectuaron cuatro casos de estudios en empresas que realizaban proyectos de desarrollo de nuevos productos y en ninguno de estos casos se utilizaban estas técnicas (López-Miranda, 2005). Solamente en un caso se empleaban diagramas de flujo convencionales para representar el proceso para el diseño, desarrollo e introducción de nuevos productos.

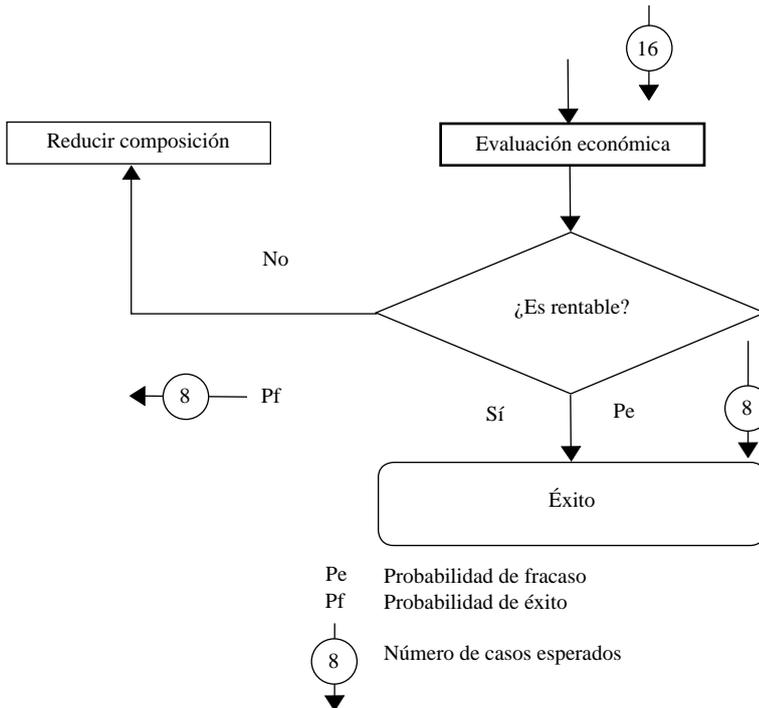
Posiblemente el escaso nivel de participación se debe, por un lado, a la relativa complejidad de las técnicas; por el otro, al carácter innovador de los proyectos, lo cual hace difícil estimar probabilidades de ocurrencia de actividades que difícilmen-

Figura 9. Representación de un diagrama con ciclos y actividades opcionales



F - Número de actividades predecesoras que deben completarse (ciclos) para la primera realización del nodo.
 S- Número requerido de realizaciones subsecuentes (ciclos).

Figura 10. Representación de un diagrama de planeación en la investigación



te se habían hecho con anterioridad. La experiencia indica que los investigadores prefieren esquemas sencillos como el Gantt y el diagrama de metas intermedias. En ellos el investigador representa una actividad repetitiva como si fuera una sola y estima un tiempo de ejecución equivalente a realizar la actividad varias veces.

Asignación de recursos

La asignación de recursos a los proyectos empieza cuando se nombra al equipo de trabajo. Posteriormente, se asignan las funciones que va a desempeñar cada quien y se representan en la matriz de responsabilidades. Adicionalmente se debe realizar un análisis para estimar la carga de trabajo de los recursos utilizados, ya sea personas o máquinas. Cuando este análisis se omite, se puede presentar el problema de sobrecarga de algunos recursos a lo largo del proyecto o la subutilización de otros.

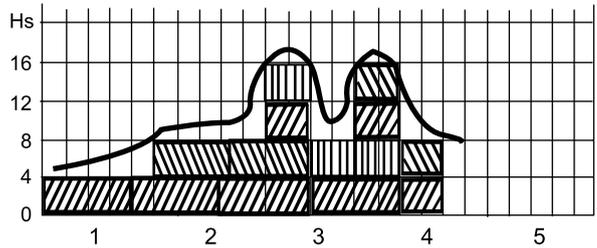
Existe una técnica para estimar la carga de recursos y procurar que esté balanceada entre todos los miembros del equipo. Ésta se conoce como el diagrama de carga de trabajo. Para describirla es mejor utilizar un ejemplo. Se supondrá que se tiene un programa de trabajo representado por el diagrama de Gantt de la figura 11. Cada actividad va a ser realizada por ciertos recursos, cuyas iniciales son AZ, JP y RP. También se supondrá que cada uno de estos recursos fue asignado al proyecto solamente medio tiempo; es decir, cuatro horas al día.

En la parte inferior del diagrama de Gantt, y utilizando los mismos ejes de tiempo, se construye una cuadrícula que contiene en el eje “y” las horas asignadas a cada recurso (véase la figura 11). En esta cuadrícula se proyecta la carga de trabajo de cada uno de los recursos que realizarán las actividades del diagrama de Gantt. Por ejemplo, la actividad búsqueda bibliográfica será realizada por AZ durante una semana e invirtiendo cuatro horas al día. Esto se representa por una barra con rayas inclinadas hacia la derecha (símbolo que representa a AZ) en la cuadrícula inferior. La altura de la barra es de cuatro horas y el largo es de una semana. La siguiente carga de recursos a representar en el diagrama es “diseño de la metodología”, en la cual participan AZ y JP. Por lo tanto, se utiliza una barra con rayas inclinadas a la derecha (símbolo de AZ), la altura es de cuatro horas y la longitud equivale a una semana y dos días, que es el tiempo que dura la actividad.

Figura 11. Diagrama de asignación de recursos

Actividades	Resp.	1	2	3	4	5
1. Búsqueda de bibliografía	AZ	■	■			
2. Estado del arte			◆			
3. Diseño de metodología	JP y AZ		■	■		
4. Expeimentación	AZ y RP			■	■	
5. Reporte de resultados	JP y AZ				■	■

Rec.	Tiempo disp.	Símbolo
AZ	4 Hs	
JP	4 Hs	
RP	4 Hs	



Después se asignan las horas de trabajo de JP representándolas con una barra con rayas inclinadas hacia la izquierda (símbolo de JP) con una altura de cuatro horas y una longitud equivalente a la actividad en cuestión (diseño de la metodología), en este caso, una semana y dos días. Debe notarse que la barra representando la carga de JP se representa encima de la de AZ. Así se procede sucesivamente llenando el diagrama con barras cuya altura corresponde a las horas y cuya longitud equivale a la actividad en cuestión. El diagrama siempre se llena de abajo hacia arriba.

Una vez que se concluye el diagrama, se procede al análisis de carga de recursos. Como se puede ver en la figura 11, hay cuatro días en los que AZ está asignado ocho horas, los dos primeros días de la semana tres, el último día de la misma semana y el primer día de la semana cuatro. En este caso, la “sobre asignación” se debe a que las actividades tres y cuatro, así como la cuatro y cinco se traslapan y en ambas está asignado AZ. Entonces el o la coordinadora del proyecto deberán resolver el conflicto y las posibilidades son varias; por ejemplo, asignando horas extra, negociando con AZ y su jefe para que pueda trabajar ocho horas esos dos días o asignando a otro recurso. Otra manera común de resolverlo es programar las actividades de manera secuencial, en lugar de en paralelo, aunque necesariamente esto alargaría la duración del proyecto.

De esta manera, el diagrama de carga de recursos (figura 11, parte baja) muestra gráficamente la asignación de cada recurso en el proyecto a lo largo del mismo. Si se construye manualmente, puede ser muy tardado, pero el *software* comercial de

administración de proyectos lo hace de manera muy sencilla: solamente alimentando el tiempo disponible de cada recurso y la actividad a la que está asignado. Así como se asignan personas, se puede asignar equipo de laboratorio, computadoras, simuladores y todos aquellos recursos que son limitados y que podrían en determinado momento retrasar el proyecto porque no se tienen disponibles cuando se necesitan.

El uso de esta técnica es más frecuente en los proyectos de desarrollo que en los de investigación. Probablemente la razón sea porque los investigadores normalmente “estiran” sus horas de trabajo y si es necesario trabajar por encima del tiempo normal lo hacen por vocación. En cambio, en los proyectos de desarrollo trabaja personal técnico u obrero, o se utiliza equipo limitado, por lo que en estos casos no es tan fácil “estirar” el recurso.

Presupuesto

La última fase que se describirá será la de la elaboración del presupuesto. En este caso, el coordinador del proyecto estima todos los recursos que van a utilizar en el proyecto y lo costean, para obtener un estimado global del costo proyecto.

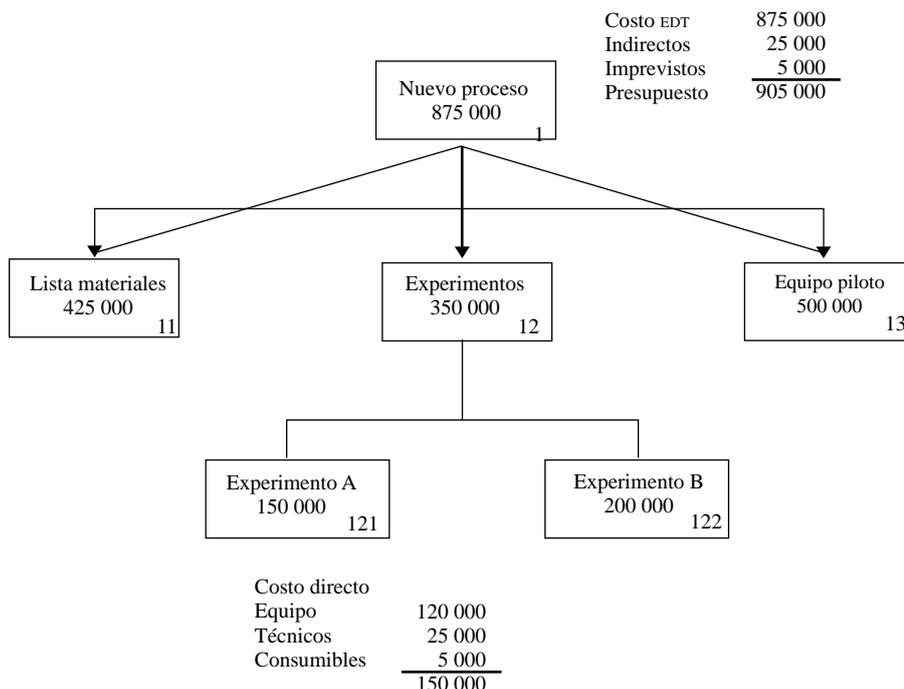
El costeo de proyectos se basa en la fórmula:

$$\text{Costo} = \text{costo directo} + \text{costo indirecto}$$

El costo directo se refiere a los conceptos que se pueden integrar en las actividades del proyecto, mientras el costo indirecto es aquel que no se puede asignar directamente a una actividad y que por lo tanto se integra como costo total o porcentaje de costos directos. Por ejemplo, el coordinador de un proyecto sería un costo indirecto, ya que va a estar participando en todas las actividades, mientras que el costo de un laboratorista sería un costo directo y se contabiliza solamente en las actividades de laboratorio. De esta manera, ejemplos de costos directos son: técnicos, obreros, consumibles y renta de equipos. Ejemplos más representativos de costos indirectos son: papelería, personal administrativo, luz, teléfono y rentas de oficinas.

Quizá la mejor recomendación para una adecuada elaboración del presupuesto es que se lleve a cabo conforme a la EDT. Es decir, que se aplique la fórmula de costo a cada uno de los paquetes de trabajo y después se integre hacia arriba el costo total del proyecto (figura 12). En este caso, los costos indirectos del proyecto y un porcentaje de imprevistos se asignan al final.

Figura 12. Presupuesto en la EDT



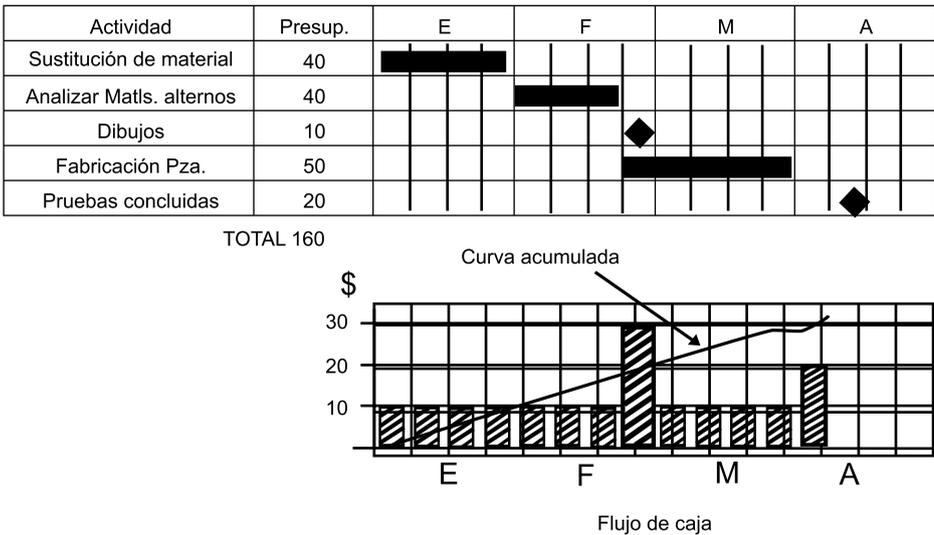
El presupuesto estructurado y representado en la EDT permite considerar todo lo que está involucrado en el proyecto y además es una herramienta visual que permite presentar el presupuesto para propósitos de autorización, ya que se aprecia claramente en qué paquetes de trabajo se asignan los recursos. Elaborarlo de esta manera es muy sencillo, ya que se puede utilizar la hoja de cálculo y con algunas fórmulas sencillas se puede configurar todo el presupuesto.

Una vez estimado el presupuesto, es conveniente hacer un diagrama de flujo de efectivo y una curva acumulada de costos, como las mostradas en la figura 13, para conocer cuándo se va a ejercer dicho presupuesto. La construcción de este diagrama es muy similar al diagrama de asignación de recursos, pero en este caso el eje “y” del lado izquierdo del diagrama representa los desembolsos económicos y el eje “y” del lado derecho representa el costo acumulado.

Estos diagramas son particularmente convenientes en proyectos de alto presupuesto, donde se requiere programar el gasto para algunas partidas cuantiosas, como

podría ser la compra de una máquina. Por ejemplo, en la cuarta semana de febrero, en el proyecto representado por la figura 13, se requiere una cantidad considerablemente alta respecto a los demás desembolsos semanales. La falta de estos diagramas y, por lo tanto, el desconocimiento de los flujos, ocasiona que en determinado momento del proyecto no haya liquidez suficiente para pagar partidas importantes. Esto ocurre sobre todo cuando el patrocinador del proyecto programa los fondos de manera lineal.

Figura 13. Diagrama de flujo de efectivo y curva acumulada de costos



La utilidad de la curva acumulada de gastos del proyecto, que también se conoce como curva S, es para propósitos de control, ya que proporciona una manera de observar la tendencia de gasto y permite hacer pronósticos, como se verá en la sección de control.

Control

El control de los proyectos implica básicamente detectar desviaciones respecto a la planeación original (también llamada de línea base) y tomar medidas para corregir

las desviaciones, o modificar la planeación original en virtud de dichas desviaciones. Este último paso se conoce como modificar la línea base. A continuación se describirán algunas técnicas de control y su recomendación de aplicación de acuerdo con tipo de proyectos o la etapa en cuestión.

Porcentajes de avance

Esta medida de control es muy socorrida por ejecutivos y directores de organismos estatales de financiamiento a la investigación, aunque para los coordinadores de proyectos y sus equipos de trabajo no agrega realmente mucho valor.

El mecanismo para establecer los porcentajes de avance es sencillo. Simplemente se obtiene al dividir lo que se ha invertido, realizado, o el tiempo transcurrido, entre el total planeado. Por ello se requiere fijar un criterio de estimación. Industrialmente se conocen cuatro criterios: por tiempo transcurrido, por costo, por horas invertidas y por unidades. Por ejemplo, por tiempo transcurrido se divide el tiempo transcurrido en el proyecto entre el tiempo total programado. Entonces, si una actividad se ha planeado hacer en una semana de cinco días y han transcurrido tres, se estima que la actividad va a 60% (tres entre cinco). La deficiencia de este criterio es que se asume que la eficiencia de las actividades es conforme a lo planeado. Si se hace por costo (criterio muy solicitado por departamentos de finanzas) se divide el costo erogado entre el costo total programado. Entonces, si un proyecto tiene un presupuesto de inversión de un millón de pesos y al momento de reportar se han invertido quinientos mil, el proyecto está a 50%. Evidentemente, la desventaja en este último criterio es que se supone que lo que se gasta equivale a lo que se avanza, lo cual no necesariamente es cierto.

Un criterio que podría ser utilizado en proyectos de investigación básica y avanzada podría ser el de unidades. Al inicio del proyecto se estiman los resultados o metas intermedias y se le estima un porcentaje de avance. Cuando la meta sea lograda, el porcentaje se asigna. Por ejemplo, en un proyecto de investigación se podrían fijar las siguientes metas intermedias y la estimación de su avance respectivo: análisis del estado del arte y elaboración de hipótesis (25%), preparación del cuestionario (25%), recepción de cuestionarios (30%), reporte de resultados (20%). Un problema con este criterio es que “castiga” un poco al equipo de proyecto, ya que hasta que la meta se logra se acredita el avance; mientras no se logra no se acredita, aun cuando se esté a punto de lograrlo. La ventaja es que parece ser más objetivo y más confiable (al menos para el patrocinador de los fondos) que los otros.

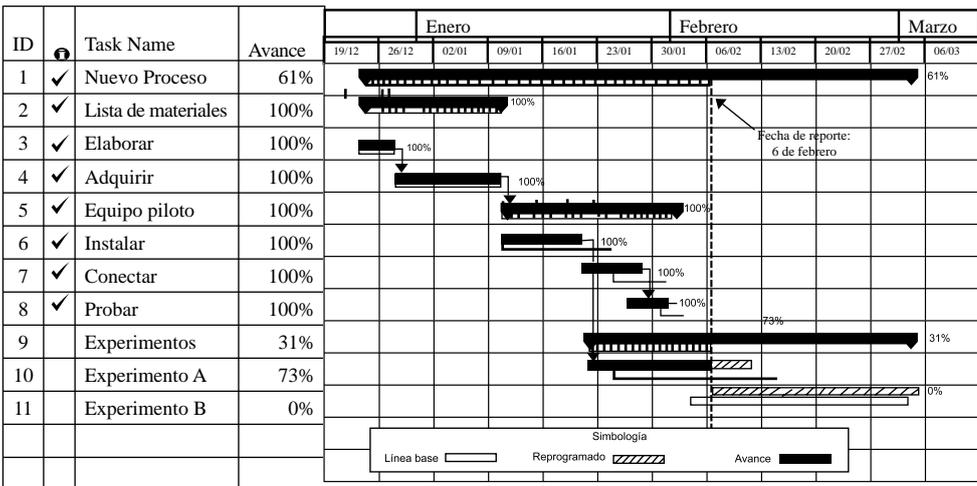
Control por Gantt

El diagrama de Gantt ofrece una buena opción para revisar el estado de avance del proyecto y tomar decisiones adecuadas para corregir en caso necesario (lo que no ofrece el criterio de porcentajes). En este caso, se utilizan barras de diferente color a las utilizadas para la planeación (línea base) para mostrar el avance en la actividad así como su reprogramación en caso necesario.

Un ejemplo de este tipo de diagramas se muestra en la figura 14, el cual representa un estado de avance del proyecto representado en la figura 5. La fecha en la cual se está reportando el avance es el 6 de febrero (representado por la línea punteada gruesa). Hasta esa fecha, las actividades “elaborar” y “adquirir” se realizaron conforme a lo programado (la barra de avance es igual que la barra de línea base). La actividad “instalar” (equipo piloto) se realizó aproximadamente una semana antes de lo programado, por lo que las actividades “conectar” y “probar” también se efectuaron antes de lo previsto. Aunque la actividad “experimento A” comenzó antes de lo planeado, aún no ha terminado, pero de acuerdo con su barra de reprogramación (barra con líneas inclinadas) se terminará antes de lo planeado. Finalmente, la actividad “experimento B” no pudo comenzar como estaba planeado, por lo que se ha reprogramado y su terminación parece que será después de lo planeado originalmente.

Como se podrá notar, el diagrama de control de la figura 14 ofrece una revisión del cumplimiento de las actividades que ya han terminado, de las que se están haciendo actualmente, y presenta un pronóstico de terminación de las actividades pendientes.

Figura 14. Diagrama de Gantt de control



Estas tres indicaciones (pasado, presente y futuro) permiten tomar acciones con más y mejor información al coordinador o la coordinadora del proyecto y al equipo de trabajo. Evidentemente, requiere de más información también para su elaboración, por lo que el equipo de trabajo debe llevar registro de cuándo inició sus actividades, cuándo las terminó y cuándo piensa terminar las pendientes. En los dos primeros casos (cuándo inició y cuando terminó) el reporte se facilita si se lleva una bitácora de trabajo (común en proyectos de investigación). En el tercer caso (pronóstico), la estimación es a veces difícil por la inclinación natural a no querer comprometer una fecha futura de terminación, por lo que los ejecutivos y el coordinador o la coordinadora del proyecto deben motivar al equipo de trabajo estableciendo claramente que este pronóstico no va necesariamente ligado a un castigo en caso de incumplimiento.

El uso de *software* comercial facilita mucho este tipo de diagramas, por lo que no se ve impedimento en llevarlo a cabo en prácticamente cualquier etapa del proyecto de I+D. En una encuesta llevada a cabo en México, se obtuvo que esta técnica era la más utilizada para propósitos de control (López-Miranda, 1994).

Control por metas intermedias

El control por metas intermedias es similar al control por Gantt, pero más flexible y su elaboración requiere menos datos (menos necesidad de integración). Para elaborar los diagramas de control se requiere evidentemente haber hecho una planeación por metas intermedias como la representada en la figura 6. A partir de dicha planeación y utilizando una simbología similar a la del diagrama de Gantt, se realiza el diagrama de control por metas intermedias (figura 15). El diagrama es muy sucinto y objetivo, pues solamente hace referencia a las metas logradas, las no logradas y su reprogramación.

En el ejemplo de la figura 15, dos metas han sido logradas y el tercero (reporte de experimentación) se pretende lograr aproximadamente una semana después de lo indicado por la meta de línea base.

Existe otro tipo de control por metas intermedias conocido como *slip charts* (Brooke, 1973). Su construcción es muy sencilla, pero también se requiere llevar un control de fecha de inicio y terminación de la meta, así como un pronóstico de conclusión de las metas pendientes. La figura 16 ilustra el uso de esta técnica. El diagrama se basa en un triángulo donde se realiza una cuadrícula y se representa en ambos catetos la escala de tiempo a utilizar (meses, en el ejemplo). Posteriormente, se calendarizan las metas intermedias de acuerdo con el plan original; por ejemplo, en la figura se indica que las metas se planean lograr a fines de febrero, a mediados

de marzo y a fines de abril. Cada cierto tiempo, por ejemplo cada mes, se realiza un reporte de avance.

Figura 15. Diagrama de control por metas intermedias

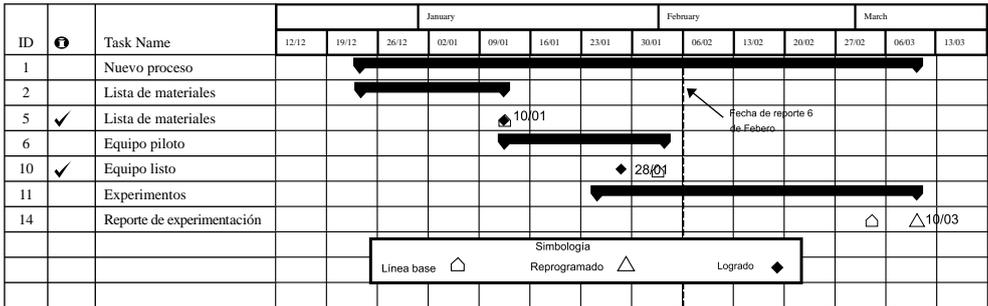
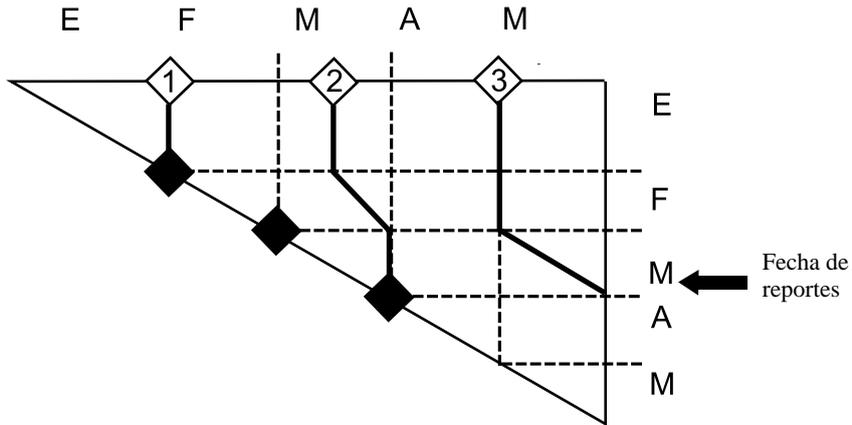


Figura 16. Diagramas de control tipo slip charts



Si el avance es conforme a lo programado y no se pronostica retraso o adelanto en el cumplimiento de la meta, se dibuja una línea vertical gruesa que parte de la meta programada hasta la línea de la fecha de corte. Si para esa fecha ya se han cumplido metas, éstas se representan con un símbolo diferente sobre la hipotenusa del triángulo. Por ejemplo, la meta 1 se logró conforme a lo programado (a fines de enero). Si se pronostica que la meta no se va a lograr en el tiempo programado, entonces se

“recorre” (*slip*) la fecha probable de terminación representando el corrimiento con una barra inclinada cuya extremo final indica la nueva fecha. Por ejemplo, en la figura 16 la meta dos se recorrió para lograrse a finales de marzo en lugar de a mediados. La meta tres se recorrió para lograrse a finales de mayo, en lugar de finales de abril y como la fecha de reporte es a finales de marzo, no se dibuja todavía la meta lograda.

Además de facilidad de construcción, los diagramas son de fácil interpretación y proporcionan una buena idea del comportamiento global de avance del proyecto. A pesar de ello, una encuesta realizada en México reveló que la técnica es poco utilizada en proyectos de I+D. Sin embargo, en este caso también la encuesta reveló que muy pocos coordinadores o coordinadoras de proyectos conocían esta herramienta (López-Miranda, 1994).

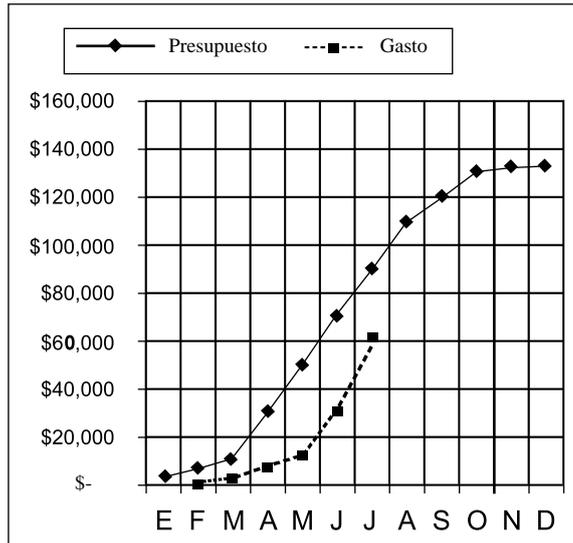
Por lo tanto, se recomienda enseñar el uso de esta técnica a personas integrantes de proyectos de investigación, ya que por su alta flexibilidad y bajo nivel de necesidad de integración, esta técnica puede ofrecer alto valor agregado en función del reducido esfuerzo que requiere su preparación.

Control de costos

Tradicionalmente, los gastos del proyecto se controlan de manera contable. Es decir, se elaboran estados de cuenta o reportes por partida contable (salarios, consumibles, rentas, viáticos, etc.) y se lleva un registro de los saldos respectivos o “lo que falta por gastar”. Este método es confiable y consistente con el sistema contable y fiscal de las organizaciones; sin embargo, no permite identificar fácilmente la tendencia del gasto global del proyecto ni tampoco pronosticar.

Para cubrir estas deficiencias, las curvas S proporcionan una buena solución. Su construcción es muy sencilla, como se vio en la parte de planeación. Durante la fase de ejecución del proyecto lo único que se tiene que hacer es construir la curva de gastos reales y dibujarla en la misma gráfica de la curva de gasto programado, para propósitos de comparación.

Un ejemplo ilustrativo de estas curvas se muestra en la figura 17. De acuerdo con la figura, el gasto ha sido menor al programado, lo que podría implicar, por un lado, que el proyecto vaya retrasado o, por otro, que se tengan ahorros considerables, situación poco probable ya que la diferencia a la fecha de corte (julio) es sustancial (38 000 pesos). Según la tendencia de gasto real de los últimos dos periodos, éste tiende a incrementarse, por lo que es de esperarse mayores gastos en los próximos meses. Si la tendencia continúa, es de pronosticarse un gasto en el proyecto mayor al programado, por lo que se podrían tomar algunas acciones correctivas antes de que esto suceda.

Figura 17. Control de gastos con curvas S

A pesar de que las curvas S de control de gastos se han usado extensivamente en proyectos, su aplicación en proyectos de I+D ha sido relativamente reducida. Por ejemplo, en centros militares de I+D, Dunne (1983) encontró que esta técnica nunca u ocasionalmente se usa en 60% de los casos, mientras que solamente en 17% se usa sistemáticamente. Por otro lado, Bu-Bushait (1989) encontró que la técnica se usa en 48% en centros de investigación civiles del sureste de Estados Unidos. Finalmente, López-Miranda (1994) encontró que de trece coordinadores de proyectos de I+D en la industria de la manufactura no habían usado la técnica, tres la habían utilizado en un porcentaje mínimo y solamente una persona indicó que la empleaba frecuentemente.

Una razón probable del bajo nivel de utilización podría ser (al igual que en el caso de los *slip charts*) la falta de conocimiento de la técnica. Según la encuesta de Dunne (1983) y López-Miranda (1994), el nivel de conocimiento que se tiene de esta técnica es reducido. Por lo tanto, se espera que este capítulo contribuya a una mejor utilización de la técnica para incrementar las probabilidades de éxito de los proyectos de I+D.

Reuniones de control

Aunque no es esencialmente una “técnica”, las reuniones de control de proyectos de I+D se incluyen en esta sección porque es una buena práctica que desafortunadamente muchas organizaciones menosprecian.

Por reunión de control se entiende la junta periódica de los integrantes del proyecto de I y D para revisar los avances del mismo y tomar las acciones pertinentes. Si se lleva a cabo convenientemente, la reunión se convierte en un foro que propicia el común entendimiento e intercambio valioso de información, el cual se necesita sobre todo cuando los proyectos son realizados por personal geográficamente distribuido.

El éxito de la reunión depende de la asistencia de los participantes y de la buena conducción del coordinador o la coordinadora del proyecto, así como de la formalización de la reunión. La agenda de la reunión se debe basar en la revisión de los diagramas o técnicas que muestran el avance del proyecto. Se hace énfasis en que no se trata de una reunión técnica para resolver problemas. Por lo tanto, el coordinador del proyecto debe diferir para una reunión posterior aquellos temas que requieran solución. Se debe lograr que estas reuniones sean efectivas y eficientes, evitando improvisaciones (en fechas y contenido), divagaciones, o que la reunión se centre en una o dos personas que se ponen a resolver problemas particulares. Estas situaciones ocasionan frustración entre los participantes, por lo que su motivación para asistir a las reuniones se reduce considerablemente.

Cierre

Una vez que se han revisado brevemente los mecanismos de control de proyectos, la última fase es el cierre de los mismos. Hay varios puntos que considerar en esta etapa. Primeramente, se debe remarcar que cuando el proyecto ha concluido se tiene la oportunidad más valiosa para integrar las lecciones aprendidas durante el desarrollo de éste. Estas lecciones aprendidas deben vaciarse en un reporte, en el menor de los casos, o en una base de datos clasificada y compartida en línea, en el mejor de los casos. Esta base de datos es la parte central de la administración del conocimiento de una organización.

Como parte de las lecciones aprendidas se tiene que evaluar necesariamente los indicadores de calidad del producto, así como el tiempo y costo del proyecto. Sin embargo, no debe olvidarse que el comparativo debe hacerse contra los indicadores iniciales. Por ejemplo, registrar que el proyecto concluyó en seis meses es de poco valor si no se registra también cuál era la duración estimada original. Se debe asentar, sobre todo, el porqué se considera que el proyecto se demoró de manera que no se incurra en los mismos errores en proyectos futuros.

Una de las acciones más importantes que se debe hacer durante el cierre del proyecto es definir cómo se va a dar seguimiento a los resultados, de manera que los beneficios establecidos en el modelo de negocio o la propuesta del proyecto sean medidos. Esto es particularmente valioso para proyectos de I+D, ya que su éxito muchas veces se refleja en el largo plazo, no necesariamente al terminar el proyecto. Un ejemplo se puede observar en el caso del avión supersónico *Concorde*, cuyo proyecto fue relativamente exitoso si se considera el tiempo de realización y su costo (Morris, 1987). Sin embargo, aunque dejó de operar por un fatal accidente, su cancelación pudiera tener más bien una razón financiera, ya que nunca fue lo rentable que se esperaba.

El equipo y el líder del proyecto

A lo largo de un proyecto de I+D, el liderazgo del proyecto y la composición del equipo de trabajo pueden ir variando en naturaleza y número. Hay que recordar, por ejemplo, que los primeros experimentos de radioactividad se realizaron con pocas personas y en modestos laboratorios, como los de los esposos Curie. Sin embargo, a partir de sus contribuciones y las de otros científicos trabajando independientemente, se iniciaron megaproyectos de desarrollo que culminaron en productos fenomenales para la industria médica, militar y energética.

En la fase de investigación básica y aplicada, la naturaleza común de los equipos de investigación es de investigadores, asistentes de investigación y estudiantes, así como probablemente algunos técnicos de laboratorio. En estos casos el liderazgo en el proyecto lo ejerce muy probablemente uno de los investigadores de más prestigio y que, basado en ese prestigio, consiguió los respectivos fondos. El líder del proyecto en este caso es una persona con alta preparación académica y de investigación. Subordinadas a esta preparación quedan las características y habilidades de liderazgo que normalmente se requieren para otro tipo de proyectos, como por ejemplo el liderazgo carismático, la habilidad para motivar y para comunicarse, o inclusive la imagen personal. Lo que realmente inspira al equipo de trabajo no es tanto la personalidad de su líder, sino su profundo conocimiento y la “comezón” por obtener nuevos conocimientos.

Equipos de trabajo de este tipo requieren una formación mínima en técnicas de administración de proyectos, trabajo en equipo y comunicación. Su lenguaje es bastante homogéneo por la formación académica que todo o casi todo el grupo tiene. Estos equipos son los que necesitan flexibilidad y requieren bajo nivel de integración para poder funcionar adecuadamente.

Conforme el ciclo de innovación avanza, las necesidades de flexibilidad e integración del equipo de trabajo cambian. Por ejemplo, cuando el proyecto requiere el

involucramiento de patrocinadores industriales, la consecución de patentes, la contratación de asesores y otras empresas, etc., el liderazgo requerido y la naturaleza del equipo es diferente. En este caso se requiere que el coordinador de proyectos tenga habilidades de convencimiento, cabildeo, motivación, negociación para tratar con subcontratistas, etc. En este momento habría que juzgar la conveniencia de cambiar al líder del proyecto si los nuevos retos no corresponden a los que se presentaron en la etapa de investigación básica. Esto no necesariamente implica hacer a un lado al investigador principal. Por el contrario, esta persona puede llevar el rol de director del proyecto, asesor principal, o inclusive desempeñarse como el cliente principal cuya función es cuidar que el grupo de proyecto y el nuevo coordinador satisfaga sus requisitos.

En cuanto al equipo de trabajo, éste ya no estará integrado solamente por científicos o personas cuya mayor motivación sean las publicaciones científicas. Habrá personas con diferentes intereses, monetarios, de imagen, políticas, etc., por lo que habrá que trabajar fuertemente en conciliar intereses y concretar objetivos comunes. Estos equipos de proyectos requieren una mayor preparación en administración de proyectos, trabajo en equipo, motivación y talleres de “puesta en común”. De lo contrario, podría suceder que los diferentes grupos de interés no se pusieran de acuerdo y el proyecto, aunque se concluya a tiempo y en costo, no logre la aceptación del mercado meta porque no satisface necesidades específicas. Esto sucedió recientemente, por ejemplo, con el parque temático espacial de Bremen, el cual tuvo que cerrar ocho meses después de terminado. Una de las principales razones que se aducen es precisamente la diversidad de intereses de los grupos de interés, la cual llevó a concluir un proyecto que no satisfizo las necesidades específicas para las cuales el parque había sido originalmente planeado. Igualmente probable debe haber sido la ausencia de un líder de proyecto con las habilidades suficientes para lograr un consenso de intereses en función de un objetivo común: la satisfacción de las necesidades del cliente.

Por lo tanto, los ejecutivos a cargo de grupos de innovación tecnológica deben ser sensibles a este cambio natural del ciclo de innovación y a la naturaleza y composición de los equipos de trabajo. Deben, por lo tanto, reaccionar con las debidas medidas organizacionales para garantizar el éxito del proyecto.

Referencias bibliográficas

- Balderston, J., R. Goodman, P. Birnbaum y M. Stahl (1984), *Modern Management Techniques in Engineering and R&D*, Van Nostrand Reinhold Co.
- Brooke, O.G. (1973), “The Use of Slip Charts to Review Research Projects, *R&D Management*, vol. 4, núm. 1, pp. 9-11.

- Bu-Bushait, K. A. (1989), "The Application of Project Management Techniques to Construction and Research and Development Projects, *R & D Management*, vol. 19, núm. 2, pp. 19-22.
- Cadena, G. *et al.* (1986), *Administración de proyectos de innovación tecnológica*, CIT-UNAM, Gernika, México, D. F.
- Dunne, E. J. (1983), "How Six Management Techniques Are Used, *R&D Management*, marzo-abril de 1983.
- López-Miranda, A. (1994), "Aplicación de técnicas de planeación, programación y control de proyectos en investigación y desarrollo", tesis de maestría, Tecnológico de Monterrey, México.
- _____ (2004), *Manual del curso-taller de Coordinación Efectiva de Proyectos*, Centro de Innovación y Diseño en Tecnología, Tecnológico de Monterrey, México.
- _____ (2005), "Exploring the Relationship Between 'New Product Development', 'Concurrent Engineering', and 'Project Management' to Improve Product Development", Propuesta de tesis doctoral, University College Londres, Inglaterra.
- Morris P.W.G. (1997), *The Management of the Projects*, Paper back Ed., primera publicación, 1993, Thomas Telford, Londres, Inglaterra.
- Morris, P.W.G. y G. H. Hough (1987), *The Anatomy of Major Projects*, John Wiley & Sons.
- Pritsker, A. A. B. (1968), "GERT Networks". *The Production Engineer*, octubre.
- Shenhar, A.J., D. Dvir (2004), Project Management Evolution: Past History and Future Research Directions, PMI Research Conference, 11-14 de julio, Londres, Inglaterra.

VII

La protección de los resultados de investigación: modalidades, gestión y apoyo

*José Luis Solleiro
Rosario Castañón*

En este capítulo se analiza, en primer lugar, el concepto de propiedad intelectual; después se abordan las principales figuras jurídicas que integran la propiedad intelectual, señalando en qué casos pueden usarse; y por último se indican algunas sugerencias prácticas, basadas en la experiencia de los autores, de cómo proteger los resultados de investigación.

Introducción

La velocidad con que se desarrollan innovaciones¹, en prácticamente todos los campos del conocimiento, se ha incrementado impresionantemente a partir de la segunda mitad del siglo xx, como consecuencia de múltiples factores, entre los que destacan los desarrollos aplicados primeramente a la industria militar y su posterior uso en la sociedad civil; avances en las ciencias básicas con claras aplicaciones industriales; enormes gastos de las empresas privadas en actividades de investigación y desarrollo;

¹ Conjunción de oportunidades de mercado y capacidades tecnológicas para la producción de bienes y servicios.

investigaciones conjuntas entre empresas y universidades; desarrollos científicos y tecnológicos que pueden ser usados en múltiples sectores económicos; predominio del sistema de producción capitalista; y comercio y producción globalizados.

Sin embargo, la difusión de las innovaciones tecnológicas no ha sido homogénea ni exenta de problemas. Los beneficios del cambio técnico se han concentrado en los países desarrollados y más concretamente en unas cuantas empresas. El caso de la biotecnología agrícola es un ejemplo claro de esta situación: en el plano mundial la investigación y desarrollo, la producción y comercialización de semillas transgénicas está en manos de un grupo selecto de empresas (Bayer CropSciences, Dow AgroSciences, Monsanto, Dupont y Syngenta). También, los usuarios de las biotecnologías agrícolas se han concentrado en pocos países, principalmente desarrollados, particularmente Estados Unidos y Canadá, pues en los países en desarrollo no se han adoptado estas tecnologías, por la falta de capacidades internas para asimilar las innovaciones, así como por la existencia de muchos tabúes generados por el hecho de que la tecnología está en manos de un pequeño grupo de empresas transnacionales, situación que vicia el debate sobre la conveniencia de su adopción.

La retirada paulatina del financiamiento estatal a las actividades de investigación y desarrollo es un hecho adicional que ha fomentado el liderazgo del sector privado en la generación y difusión de tecnologías. Las cuantiosas inversiones requeridas para desarrollar nuevas tecnologías hacen que los innovadores busquen garantías para la recuperación de sus inversiones y evitar que eventuales imitadores tengan ventajas al acceder a la tecnología sin incurrir en el costo asociado a su desarrollo.

Como consecuencia de estos factores ha surgido un fenómeno que ha acompañado la transformación tecnológica de la producción: la privatización del conocimiento.

La protección del conocimiento ha tenido cambios significativos a partir de 1986 con las negociaciones comerciales del GATT (hoy Organización Mundial del Comercio). Así, el objetivo central de este trabajo es destacar la importancia actual de la propiedad intelectual; familiarizar con los principales figuras de esta área, y sugerir las formas más convenientes de proteger los resultados derivados de las actividades de I+D.

Fundamentos básicos de la propiedad intelectual

La propiedad intelectual se refiere a un régimen que crea los medios legales para la apropiación del conocimiento. Así nacen los derechos de propiedad intelectual, los cuales son conferidos por la sociedad a individuos u organizaciones como una recom-

pensa por su trabajo creativo: invenciones, obras literarias y artísticas, y símbolos, nombres, imágenes y diseños usados en el comercio. Los títulos legales derivados dan al creador el derecho temporal a impedir que otros hagan uso de su propiedad. La propiedad intelectual (PI), es definida como el conjunto de conocimientos que han sido descritos o codificados por el personal de una institución, por los cuales se ostenta un título de propiedad otorgado por la sociedad a través de la oficina de patentes o derechos de autor de algún país.

Para Sullivan (2001) la PI se define como la parte de los activos intelectuales² de una institución que han recibido la protección legal. De hecho, el conjunto de elementos de propiedad intelectual de una institución debe considerarse como una colección de activos fundamentales que le añaden un valor significativo.

El origen de la propiedad intelectual viene dado por la necesidad de que los inventores de artefactos técnicos –nuevos o mejorados– y a los creadores de obras artísticas cuenten con un mecanismo legal que reconozca al inventor, además de la autoría, la propiedad sobre sus desarrollos, para así brindar la certeza de mantener un control sobre la explotación económica de sus creaciones, evitando que terceras personas se apropien de ellas sin reportar beneficios al creador.

Recientemente, con el advenimiento de la llamada sociedad del conocimiento, la protección de la propiedad intelectual ha adquirido mayor importancia, dado que es ampliamente reconocido que el conocimiento es la fuente principal de ventajas competitivas para una determinada organización. En tales condiciones, cada vez es más frecuente encontrar que los creadores de conocimiento deseen obtener derechos de PI, para así salvaguardar sus intereses.

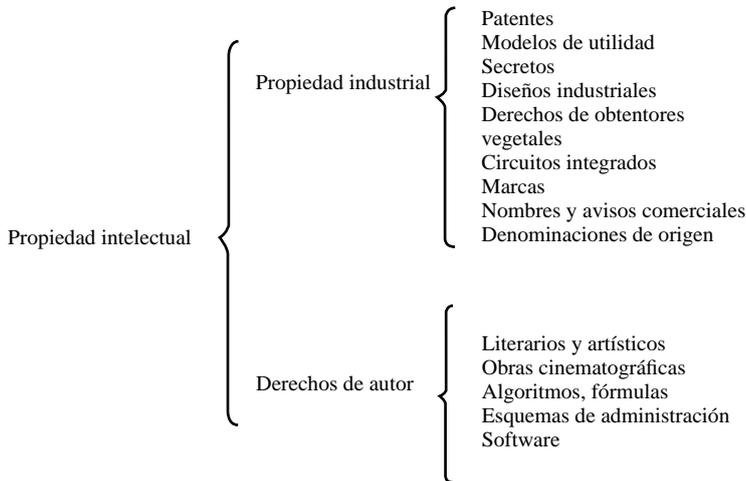
Por otro lado, la propiedad intelectual surge como un mecanismo, empleado por el Estado, para promover la generación y difusión del conocimiento garantizando, al mismo tiempo, la protección para los autores de innovaciones y creaciones intelectuales de posibles plagios a sus obras.

El principio básico de la propiedad intelectual es la concertación de un contrato social, a través del cual el Estado concede a los autores de obras intelectuales un derecho exclusivo para la explotación temporal de sus obras a cambio de que éstas se den a conocer a la sociedad y sirvan de base para la generación de nuevos desarrollos intelectuales.

El régimen jurídico de la propiedad intelectual incluye dos grandes ramas: la de derechos de autor y la de propiedad industrial (figura 1).

² Los activos intelectuales se crean cuando se registra por escrito algún conocimiento o experiencia, lo cual permite trasladar y socializar el conocimiento. Incluye planes, procedimientos, memorandos, esquemas gráficos, programas informáticos y proyectos.

Figura 1. Los diferentes títulos de propiedad intelectual



*Derechos de autor*³

Los derechos de autor protegen formas originales de expresión que pueden incluir ideas, procedimientos y conceptos matemáticos; los derechos de autor son ampliamente usados para proteger obras relacionadas con creaciones artísticas (videos, pinturas, esculturas) y literarias (libros, obras teatrales, guiones cinematográficos). Esta figura ha recibido, en las últimas décadas, especial atención porque es a través de ella que se logra protección para los paquetes informáticos (*software*) y aunque hoy en día aún se discute si ésta es la mejor opción, el hecho es que hasta el momento no existe otra forma de protección para estos sistemas, si bien hay ya algunos casos de *software* protegido por patentes en los que el soporte lógico se integra a dispositivos industriales. En estos casos, el *software* está protegido solamente dentro del contexto de dicho dispositivo y no de manera independiente.

Para que una obra pueda ser objeto de protección a través de derechos de autor es indispensable que ésta se encuentre en un medio material (papel, cinta magnética, etc.). Este tipo de protección es relativamente sencillo de obtener, pues no existe

³ El tratado que sienta las bases para un sistema internacional sobre los derechos de autor es el Convenio de Berna, firmado en 1886, y cuyo objetivo es “proteger del modo más eficaz y uniforme posible los derechos de los autores sobre obras literarias y artísticas”. El convenio está en conformidad con la Declaración Universal de los Derechos Humanos, la cual consagra el principio de que los derechos morales y económicos de los autores deben estar protegidos como derechos humanos que son (Gómez, 1995).

un examen previo para determinar si ya existe algo similar; el derecho de autor se basa en el principio de “declaración de verdad” por parte del autor que reclama los derechos.

El derecho de autor da a su propietario la prerrogativa de autorizar o prohibir:

- la reproducción, publicación o edición de su trabajo;
- la comunicación pública de su trabajo;
- la transmisión pública de su obra; y,
- la distribución de su obra

La vigencia del derecho autoral se extiende durante toda la vida del autor y, al menos cincuenta años más. En el caso de México, por ejemplo, la vigencia comprende toda la vida del autor y 75 años más.

Propiedad industrial

La propiedad industrial, en esencia, se refiere al derecho temporal de explotar en forma exclusiva las creaciones intelectuales que impactan áreas productivas, que pueden ser tan diversas como la agricultura, la manufactura y la prestación de servicios. La propiedad industrial puede dividirse en tres grandes áreas: *a)* la protección otorgada a invenciones con aplicación industrial; *b)* signos distintivos relacionados con la identificación y fidelidad del consumidor a un producto o servicio, y *c)* protección de variedades vegetales.

Dentro de la rama de la propiedad industrial, las figuras más importantes para la protección de resultados de actividades de I+D son: la patente, el secreto industrial y los derechos de obtentor; por ello a continuación se profundiza sólo en éstas.

a) Patentes

La figura clásica de la propiedad industrial es la patente. El primer régimen de patentes que presenta las principales características contemporáneas fue el adoptado en 1474 por la República de Venecia. Posteriormente, la Revolución Industrial se encargó de promover el desarrollo de las leyes nacionales de patentes y, más recientemente las negociaciones comerciales en el marco del GATT, a partir de 1986, comenzaron a sentar las bases hacia la armonización mundial de la legislación en este rubro.⁴

⁴ En la década de los ochenta, en las negociaciones de la Ronda de Uruguay del GATT, se incluyó por

Cuadro 1. Clasificación de la propiedad industrial

<i>Áreas</i>	<i>Observaciones</i>	<i>Principales figuras jurídicas</i>
Invencciones industriales ⁵	Se refiere a creaciones intelectuales con una clara aplicación industrial	Patente Secreto industrial
Signos distintivos ⁶	Son elementos que permiten al fabricante otorgar al consumidor una garantía de la calidad del bien o servicio y a través de ellos crear fidelidad entre sus clientes	Marcas Nombres comerciales

La patente es el derecho que otorga el Estado a un inventor para la explotación comercial (producción, uso o venta) de su invención⁷ de manera exclusiva, durante

primera vez un capítulo específico sobre propiedad intelectual. El objetivo central de ese capítulo fue buscar estándares internacionalmente aceptados para una protección eficaz y suficiente de los conocimientos involucrados en la fabricación de bienes y servicios.

En 1994, como resultado de estas negociaciones, se adoptó el Acuerdo sobre los Aspectos de Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio (mejor conocido por sus siglas en inglés: TRIPS, Trade Related Intellectual Property Issues). Los principales elementos de TRIPS son:

a) Sus principios básicos:

La propiedad intelectual debe contribuir a la innovación tecnológica y al bienestar social y económico. Todo país miembro debe tratar a otros países como a sí mismo, sin ningún tipo de discriminación.

b) ¿Qué debe ser protegido?

Las invenciones en todas las áreas de la tecnología, excepto métodos para terapias humanas y animales; plantas y animales, y los procesos esencialmente biológicos para su producción.

Los microorganismos y los procesos biológicos.

Las variedades vegetales.

⁵ Otros elementos de la propiedad industrial que han adquirido relevancia en los últimos tiempos son: los modelos de utilidad y los diseños industriales. Los modelos de utilidad son figuras de la propiedad industrial que aplican a innovaciones mecánicas menores y que protegen objetos, utensilios, aparatos o herramientas. El diseño industrial está orientado a la protección de formas ornamentales originales bidimensionales (por ejemplo, el estampado de una tela) y tridimensionales (la carrocería de un auto, por ejemplo).

⁶ Dentro de los signos distintivos, la denominación de origen merece mención aparte. La denominación de origen se refiere al nombre de una región geográfica de un país que sirve para designar el producto originario de la misma y cuya calidad y características se deben exclusivamente al medio geográfico (por ejemplo, la denominación Champagne para el vino blanco espumoso que se produce en esa región de Francia). Con ésta se pueden designar productos alimenticios, bebidas y artesanías. A diferencia de otros títulos de propiedad industrial, la denominación de origen pertenece al Estado.

⁷ Invención: Toda creación humana que permita transformar la materia o la energía que existe en la naturaleza para su aprovechamiento por el hombre y satisfacer sus necesidades concretas. No se consi-

un tiempo determinado; a cambio de ese monopolio temporal el inventor debe divulgar el contenido técnico de su invención para permitir el flujo de conocimiento y con ello establecer un mecanismo que permita el avance técnico y científico de la humanidad. Con la armonización de las legislaciones resultante del Acuerdo sobre los aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio, el periodo de protección otorgado a través de patentes es de 20 años.

Quien posee una patente puede impedir que un tercero comercialice su invento; sin embargo, es muy importante mencionar que la obtención de una patente no otorga automáticamente a su titular el derecho a comercializar el producto o proceso, pues esto requiere, generalmente, del cumplimiento de legislaciones sanitarias, ambientales e industriales, entre otras.

Los requisitos para el otorgamiento de una patente son básicamente tres (*Diario Oficial de la Federación*, 1994):

1. Novedad universal: es decir que el invento sobre el que se reclama protección no haya sido conocido antes (que no se encuentre en el estado de la técnica).⁸
2. Grado inventivo: la invención no debe ser obvia para un experto en la materia.
3. Aplicabilidad industrial: es decir, que la invención, además de ser reproducible, sea útil.

Las patentes pueden ser tanto de proceso como de productos, siempre y cuando cumplan con los requisitos señalados arriba.

El primer tratado internacional donde se establecieron diversos principios para la protección de los derechos de propiedad industrial fue el Convenio de París, firmado en 1883. Entre estos principios destaca el de trato nacional, mediante el cual se estipula que los ciudadanos de cualquiera de los países signatarios serán tratados como nacionales en dichos países, gozando de las mismas ventajas y teniendo las mismas obligaciones. Otro precepto esencial emanado del convenio es el que establece un *periodo de un año de prioridad* para que el inventor pueda solicitar patentes para la misma invención en los diferentes países signatarios, después de haberlo hecho en algún país miembro de la convención (Castañón, *et al.*, 2000).

deran invenciones: los descubrimientos, juegos, métodos matemáticos, los programas de computación, la yuxtaposición de invenciones y las formas de presentación de información.

⁸ Estado de la técnica: se refiere al conjunto de conocimientos técnicos que se han hecho públicos mediante una descripción oral o escrita o por cualquier otro medio de difusión en un país dado o en el extranjero.

b) Secreto industrial

El secreto industrial se refiere a información que se mantiene bajo el control de la empresa y que se difunde dentro de ella de manera selectiva; sin embargo, para que la información pueda ser considerada como secreto industrial ésta debe cumplir con las siguientes características: debe tener aplicación industrial o comercial; debe ser guardada con carácter confidencial; a través de esa información, la empresa obtiene o mantiene una ventaja competitiva o económica frente a terceros en la realización de sus actividades económicas.

Además, para que la información sea considerada como secreto industrial es indispensable que su propietario haya adoptado medios adecuados y suficientes para preservar su confidencialidad y el acceso restringido a la misma. Asimismo, la información confidencial tendrá que resguardarse en una base material (papel, microfilm, video, etc.). Este tipo de propiedad industrial no se registra ante una entidad gubernamental; debe quedar bajo el resguardo total de la empresa o inventor, por lo que las medidas de resguardo y acceso son muy importantes para evitar posibles fugas.

Algunos ejemplos de información que se puede considerar como secreto industrial son: la lista de clientes y proveedores; fórmulas secretas; líneas de producción; distribución del equipo en una planta industrial; intentos fallidos de experimentos; técnicas de comercialización y distribución.

No se consideran secretos industriales: la información que sea del dominio público, así como la información que resulte evidente para un técnico en la materia con información previa.

c) Derecho de obtentor⁹

Los derechos de obtentor son una forma de protección exclusiva para variedades vegetales. Mediante esta modalidad de la propiedad industrial, se protege el material de propagación de las plantas; es decir, la semilla.

Los derechos de obtentor son otorgados por el Estado a los mejoradores de variedades vegetales, por un periodo de 15 a 20 años. Bajo el sistema UPOV, una variedad vegetal resulta protegible sólo cuando existe físicamente y siempre que cumpla los cinco requisitos siguientes (Solleiro, 1996):

⁹ Los derechos de obtentor surgen a partir de la convención denominada Union pour la Protection des Obtentions Végétales (UPOV) firmada el 2 de diciembre de 1961. A la fecha, esta convención ha tenido tres revisiones: en 1972, 1978 y 1991.

1. Novedad. No se requiere novedad universal, como en el caso de las patentes; basta con que la variedad no se haya ofrecido en venta ni comercializado.
2. Distinción. La variedad debe poder distinguirse claramente por una o más características importantes de cualquier otra variedad cuya existencia sea notoriamente conocida.
3. Homogeneidad. A reserva de la variación previsible, debida a las particularidades de su modo de producción o de multiplicación, la variedad debe ser suficientemente uniforme.
4. Estabilidad. La variedad debe ser estable en sus características esenciales; es decir, mantenerse inalterada después de la propagación repetida.
5. Denominación. La variedad debe recibir una denominación que permita identificarla y que no sea susceptible de inducir en error o prestarse a confusión sobre las características, el valor o la identidad de la variedad o sobre la identidad del obtentor.

El sistema de derechos de obtentor del acta de adhesión a la UPOV de 1978, ofrece dos excepciones importantes al derecho exclusivo de explotación: la primera es conocida como el privilegio del agricultor y consiste en que éste podrá reutilizar como semilla parte de la cosecha obtenida con la variedad protegida, sin que exista la obligación

Cuadro 2. Comparativo de la materia protegible por patentes, secreto industrial y derechos de obtentor: alcances y limitaciones

	<i>Patentes</i>	<i>Secreto industrial</i>	<i>Derechos de obtentor</i>
Objeto de protección	Invencción	Información que le confiera una ventaja competitiva a la empresa	Variedades vegetales
Requisitos	Novedad universal, (conocimiento que no se encuentra en el estado del arte) Actividad inventiva Aplicación industrial	La información debe estar en medios físicos Deben tomarse acciones concretas para resguardar la confidencialidad de la información	Novedad (que la variedad no se haya comercializado) Distinción Homogeneidad Estabilidad Denominación
Plazo de protección	20 años	No caducan	Mínimo 20 años
Se debe solicitar el registro ante una entidad gubernamental	Sí	No	Sí
Tipo de protección	Monopolio temporal	Evita difundir información a la sociedad	Monopolio temporal
Exclusión de terceros para vender o producir	Sí	No	Sí

de pagar regalías al obtentor. La segunda se conoce como la excepción del obtentor o fitomejorador y consiste en que un fitomejorador podrá hacer uso de la variedad protegida como fuente inicial para el desarrollo de nuevas variedades. Estas dos excepciones tienen limitaciones en la nueva Acta de UPOV de 1991.

La protección de los resultados de las actividades de I+D

Como se ha señalado, actualmente la propiedad intelectual es un elemento que confiere valor económico a las actividades desarrolladas dentro de una organización, por ello deben buscarse los mecanismos adecuados para hacer una adecuada protección de los resultados de I+D.

Sin duda alguna, el primer paso hacia la protección de los resultados debe ser una política de gestión de propiedad intelectual en dónde se señalen los lineamientos generales aplicables a la organización y a partir de ellos solicitar y obtener las figuras de propiedad que mejor satisfagan sus necesidades.

Cuadro 3. Principales elementos a considerar para la gestión de la propiedad intelectual

<i>Centros privados de I+D</i>	<i>Centros públicos de I+D</i>
Identificar los elementos que contienen ventajas competitivas a la empresa (productos, equipos, procesos de manufactura, servicios, etcétera).	Definir la novedad de las innovaciones; particularmente habrá que verificar que las innovaciones realizadas no sean del dominio público.
La protección de los resultados de I+D debe centrarse en las innovaciones realizadas a los aspectos que confieren competitividad.	Seleccionar las innovaciones que tengan aplicaciones industriales.
Definir la novedad de las innovaciones; particularmente habrá que verificar que las innovaciones realizadas no sean conocimiento del dominio público.	Decidir cuáles innovaciones se protegen en función de su potencial económico y de las políticas que sobre propiedad intelectual tengan los centros.
Evaluar las posibles formas de protección tomando como base los requisitos establecidos en las legislaciones para otorgar los diferentes títulos.	En el caso del derecho de autor deberá decidirse qué tipo de materiales justifican una protección mediante este título y a quién corresponden los derechos.
Evaluar las posibles formas de protección desde el punto de vista estratégico de la empresa (proteger la invención, impedir que otros entren al mercado, etc.)	
Definir si es conveniente y factible proteger por diversas figuras.	
Verificar que los costos en los que se va a incurrir puedan ser cubiertos por la organización.	

Los aspectos clave que deben tomarse en cuenta en la definición de la gestión de la propiedad intelectual varía en función del carácter público o privado de la institución; a continuación se señalan los principales aspectos que deben tomarse en cuenta dependiendo del tipo de organización de que se trate.

Cuadro 4. Principales resultados de I+D y su protección mediante títulos de propiedad intelectual

<i>Resultados</i>	<i>Título recomendado</i>	<i>Observaciones</i>
Bitácoras de investigación	Secreto industrial	Aconsejable sobre todo para centros privados de I+D
Materiales didácticos (por ejemplo notas de cursos, textos)	Derechos de autor	Definir políticas sobre quién es propietario de los derechos Sobre todo en el caso de estudiantes y tesistas
Variedades vegetales	Derechos de obtentor	El método empleado para obtener la nueva variedad no es relevante
Procesos de producción	Patente	El proceso debe ser novedoso
Procesos de producción	Patente y secreto industrial	Se recomienda el uso de las dos figuras si se tienen ya procesos escalados
Productos	Patente	
Manuales sobre el manejo de equipo y operación de procesos	Derechos de autor Secreto industrial	El secreto industrial se recomienda sólo cuando la información sea muy relevante
Modelos matemáticos	Derechos de autor	
<i>Software</i>	Derechos de autor	Combinar la protección de derecho de autor con cláusulas de confidencialidad en contratos de licencia
Circuitos integrados	Derechos de autor	Combinar la protección de derecho de autor con cláusulas de confidencialidad en contratos de licencia
Nuevos materiales	Patente	Es fundamental considerar la aplicación industrial
Procedimientos para lograr ahorro de materiales	Secreto industrial	Cuando se trate de procedimientos organizacionales; es decir, que no haya transformación química de la materia
Procedimiento de calidad	Secreto industrial	

Las estrategias de protección son variadas y dependen fundamentalmente del tipo de conocimiento generado, de las aplicaciones reales o potenciales que tengan esos conocimientos, y de su novedad. También, los costos que deberán cubrirse para obtener ciertos títulos de propiedad intelectual pueden llegar a ser onerosos, por lo que este factor debe, sin duda alguna, tomarse en cuenta.

Es muy importante mencionar que, en algunos casos, el conocimiento puede ser protegido por varios títulos de propiedad intelectual que sean complementarios.

En el cuadro 4 se muestran las figuras de la propiedad intelectual más ampliamente usadas para proteger los resultados de actividades de I+D, así como recomendaciones de cuándo usarlas y el tipo de materiales clásicos que se pueden proteger con ellas.

Hacia un concepto amplio de gestión de la propiedad intelectual

Una gestión eficaz de la propiedad intelectual permite a las empresas utilizar sus activos de propiedad intelectual para aumentar su competitividad y su ventaja estratégica. Obtener protección para la propiedad intelectual equivale a dar un paso inicial decisivo, pero administrarla eficazmente significa algo más que proteger las invenciones, marcas, dibujos y modelos industriales o el derecho de autor de una empresa. También supone la capacidad de la empresa para comercializar esas invenciones, lanzar al mercado sus marcas, conceder licencias sobre sus conocimientos técnicos, realizar transacciones conjuntas y celebrar otros acuerdos contractuales de propiedad intelectual, así como ejercer y supervisar eficazmente sus derechos de propiedad intelectual. De hecho, el conjunto de los elementos de propiedad intelectual de una empresa debe considerarse como una colección de activos fundamentales que le añaden un valor significativo (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, OMPI, 2002).

La efectiva gestión de la propiedad intelectual (GPI) es la maximización económica de los conocimientos propios (derivados del esfuerzo de I+D, o de la experiencia), de conocimientos ajenos (el uso legal de derechos de PI de otros) y de conocimientos del dominio público.

“La gestión de la propiedad intelectual es un conjunto fundamental de conceptos, métodos y procesos diseñados específicamente para alinear las propiedades intelectuales de la empresa con sus estrategias y objetivos empresariales” (Sullivan, 2001, p. 175). Por ello, la GPI involucra un conjunto de actividades planificadas y estratégicas que permiten a una institución:

Cuadro 5. Elementos de la gestión de la propiedad intelectual en un centro de I+D

- Inteligencia competitiva para facilitar la vigilancia de las tendencias tecnológicas, poder establecer la posición relativa de las capacidades de investigación e identificar su grado de originalidad, tener una base para tomar decisiones sobre la protección e identificar posibles alianzas.

Promoción de la creatividad y la inventiva para establecer un vínculo con la gestión del conocimiento en el que se favorezca y recompense la innovación.

- Protección de invenciones mediante un uso adecuado de las diferentes figuras legales y la optimización de los recursos económicos requeridos para realizar los trámites respectivos y, posteriormente, mantener la cartera de propiedad intelectual.
- Administración de los secretos industriales mediante sistemas efectivos de clasificación de la información de la institución (la confidencialidad y la de acceso libre); manejo de acuerdos de confidencialidad con empleados, estudiantes, contratistas, consultores y clientes; establecimiento de barreras físicas y códigos de acceso a sitios donde se resguarda información confidencial; y definición explícita de sanciones por violación de secretos, de acuerdo con la Ley (véase la figura. 1).
- Uso de información de dominio público para diseñar los proyectos y tener un punto de referencia para conocer la libertad para operar y evitar posibles litigios por uso de conocimiento propiedad de terceras partes.
- Valuación de activos intangibles como elemento básico para cualquier negociación y para la definición de las posibilidades de comercialización de los activos intelectuales.
- Licenciamiento hacia dentro en los casos en los que se desarrolle conocimiento y tecnología haciendo uso de herramientas protegidas, lo cual implica la negociación de licencias de uso y no interferencia relacionada con las aplicaciones surgidas de la I+D.
- Licenciamiento hacia fuera para contar con una estrategia de comercialización de activos intelectuales que permita capitalizar beneficios.
- Vigilancia de su patrimonio intelectual para contar con un sistema de alerta sobre posibles infringimientos de derechos o fugas de información.
- Organización y recursos para posibles litigios, de manera que se puedan enfrentar procesos legales para aquellos casos en que no se consiga una solución amigable ante infringimiento de derechos.

- Incidir deliberadamente en acciones generadoras de valor, tanto a partir de tecnologías existentes como de desarrollos propios
- Asegurar la traducción de sus derechos de propiedad intelectual en activos intelectuales que pasarán a formar parte de su patrimonio tecnológico.

El cuadro 5 presenta el espectro de actividades necesarias para la adecuada gestión de la propiedad intelectual, lo cual deja claro que las instituciones deben hacer un cambio de enfoque, superando la simple idea de la protección para concebir a la PI como un patrimonio que requiere ser administrado y explotado.

Referencias bibliográficas

- Castañón, R., S. Almanza, C. Díaz, J. L. Solleiro (2000), *Políticas públicas en biotecnología: propiedad intelectual*, Asociación Americana de Soya-United Soybean Board-CamBioTec, México.
- “Ley de la Propiedad Industrial” *Diario Oficial de la Federación* (1994), 2 de agosto, México.
- Gómez, G. (1995), “Interpretación del Acuerdo TRIPS e identificación de acciones necesarias para su aplicación en los países de América Latina y el Caribe” en Sistema Económico Latinoamericano, *Nuevas políticas de propiedad intelectual ¿arma de negociación o instrumento de desarrollo?*, Caracas, Venezuela, pp. 95-138.
- OMPI (2002), *La propiedad intelectual para las pequeñas y medianas empresas*, Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, Ginebra, Suiza.
- Solleiro, J.L. (1996), “Propiedad intelectual: ¿promotor de la innovación o barrera de entrada?”, en J. L. Solleiro, M. C. Del Valle, E. Moreno (editores), *Posibilidades para el desarrollo tecnológico del campo mexicano*, tomo II, Editorial Cambio XXI, UNAM, México, pp. 9-31.
- Sullivan, P.H. (2001), *Rentabilizar el capital intelectual. Técnicas para optimizar el valor de la innovación*, Paidós Empresa, Barcelona, España.
- WIPO (2001), *Intellectual Property Handbook: Policy, Law and Use*, sitio en internet <http://www.wipo.int/about-ip/en/iprm/pdf>

VIII

Gestión de la propiedad intelectual en un contexto global

Mauricio Jalife-Daher¹
Katya Luna López²

Introducción

En este capítulo presentamos un panorama de la propiedad intelectual desde el punto de vista jurídico-económico. Incluye una propuesta de gestión integral de la misma que comprende una serie de elementos auxiliares para eficientarla, de tal forma que dicha gestión se convierta en un aliado para el logro de los objetivos económicos que persiguen las empresas o centros de investigación, públicos o privados.

Suele definirse a la propiedad intelectual desde una perspectiva esencialmente jurídica, como un sistema que permite a un creador disponer en forma exclusiva del objeto creado, trátase de una invención, una marca o una obra, bajo diversas premisas de extensión territorial y temporal. Más aún, en términos económicos, la recompensa que representa la exclusividad de explotación de la invención ha sido defendida desde hace varios siglos como el reconocimiento a la justa compensación por la inversión de talento y recursos del creador, y como única fórmula de preservación del estímulo para seguir creando.

¹ Jalife y Asociados, S. C.

² CamBioTec, A. C.

De alguna manera, la antigüedad y permanencia del sistema de patentes y de protección al autor, entendidos como sistemas de privilegios, les han mantenido al margen de los severos cuestionamientos que suelen oponerse a las variables económico-legales que redistribuyen la influencia de los agentes económicos en un entorno.

Aun así, ante el indiscutible surgimiento del conocimiento como la nueva divisa del poder, la revaloración del sistema, en sí mismo y dentro de la cultura empresarial, se plantea como impostergable. La protección de patentes y el régimen de los derechos de autor y de los secretos industriales enfrentan el desafío de conservar su raigambre monopólica, en un mundo en el que los monopolios son combatidos en todas sus formas. La propiedad intelectual ha perdido su carácter accesorio para irrumpir de lleno en el primer plano de la política económica en el mundo. En este escenario, la propiedad intelectual ha pasado, súbitamente, de peón a reina.

Por todo ello, hoy más que nunca, para que la propiedad intelectual siga cumpliendo una función social eficiente, es necesario tener claro que el sistema está soportado sobre principios que equilibran el interés particular del creador frente a los intereses sociales, consistentes en disponer de la revelación de la creación y de su posterior disposición colectiva.

La propiedad en el nuevo entorno competitivo

La propiedad intelectual es actualmente una de las constantes que reiteradamente se invocan como presupuesto de cualquier relación comercial internacional. Esta invocación es válida no sólo por lo que hace a los tradicionales ámbitos de protección concentrados en las patentes y las marcas, sino que incluye también nuevos campos que demandan el mayor reconocimiento que la ley pueda brindar en la forma de derechos de connotación exclusiva, como es el caso de la biotecnología, los productos informáticos, las expresiones del folklore y el conocimiento tradicional.

Los derechos exclusivos de la propiedad intelectual tienen un gran valor en el contexto de la competencia internacional, y su vulneración reiterada genera, en aquellos países que no ofrecen niveles adecuados de protección, una crisis de credibilidad que afecta todos los estamentos del sistema jurídico del país y que se traduce en falta de inversiones locales y extranjeras, cesación del flujo de tecnologías y distorsiones graves en el aparato comercial e industrial.

La tendencia mundial en materia de propiedad intelectual parece apuntar claramente hacia el reforzamiento de la protección brindada a las creaciones, perfeccionando la cobertura de las figuras existentes y ampliando el sistema hacia nuevos tipos de creaciones. En los foros internacionales se observa una febril actividad en

busca de principios que armonicen las legislaciones, con el consenso que genera el reconocimiento del valor de la propiedad intelectual.

Debido a que el grado de protección y observancia de los derechos de propiedad intelectual variaba considerablemente en los distintos países del mundo, y a medida que la propiedad intelectual fue adquiriendo mayor importancia en el comercio, esas diferencias se convirtieron en una fuente de tensiones en las relaciones económicas internacionales.

A lo largo de la historia, han sucedido acontecimientos clave y se han firmado numerosos acuerdos por la comunidad internacional para homologar el funcionamiento del sistema internacional de propiedad intelectual. En el cuadro 1 se muestran algunos de ellos.

Cuadro 1. Los hitos históricos de la propiedad intelectual

<i>Hito</i>	<i>Año</i>
La primera ley de patentes (Venecia)	1474
La primera ley de patentes en Estados Unidos	1790
Convenio de París para la protección de la propiedad industrial	1883
Convenio de Berna para la protección de las obras literarias y artísticas	1886
Arreglo de Madrid relativo al Registro Internacional de Marcas	1891
Arreglo de La Haya relativo al depósito internacional de dibujos y modelos industriales	1925
Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV)	1961
Convenio que establece la creación de la OMPI	1967
Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT)	1970
Clasificación Internacional de Patentes (CIP)	1971
Acuerdo sobre los aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC)	1994
Tratado de OMPI sobre Derechos de Autor (WCT)	1996
Tratado sobre el Derecho de Patentes (PLT)	2000

En la Ronda Uruguay de la OMC (1986-1994) se alcanzó el Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio, en el cual se establecen niveles mínimos de protección que cada gobierno ha de otorgar

a la propiedad intelectual de los demás países miembros de la OMC, se atiende la aplicación de los principios básicos del sistema de comercio y otros acuerdos internacionales sobre propiedad intelectual. De igual manera, trata sobre la protección adecuada; sobre la forma de hacer respetar adecuadamente esos derechos en sus territorios; el procedimiento para resolver diferencias en materia de propiedad intelectual que se susciten entre países miembros de la OMC. Los principios básicos que dan orientación a ADPIC son: trato nacional (igualdad de trato para nacionales y extranjeros), trato de la nación más favorecida (igualdad de trato para los nacionales de todos los interlocutores comerciales en el marco de la OMC) y la protección equilibrada.

En este escenario se debe detectar el papel trascendental de los recursos y métodos de la propiedad intelectual, al punto en el que podemos establecer que la empresa que no los conoce y explota adecuadamente está condenada a competir en clara situación de desventaja.

Estrategia de protección de la propiedad intelectual

La estrategia de protección de la propiedad intelectual es el conjunto de principios y políticas que implementa una organización para apropiarse de los beneficios económicos derivados de sus esfuerzos de investigación y desarrollo. Dicha estrategia contribuye a conseguir los objetivos económicos y ayuda al proceso de toma de decisiones.

La protección es posible mediante la utilización de los títulos de propiedad intelectual, dependiendo del tipo de investigación que se desarrolle en la institución, sean patentes, modelos de utilidad, diseños industriales, derechos de autor en obras literarias, indicaciones geográficas, marcas, derechos de obtentor de nuevas variedades de plantas y secretos industriales. La cuestión fundamental para definir una estrategia de protección es decidir qué título de PI utilizar, en qué países registrarlos y por cuánto tiempo.

En el cuadro 2 se muestra un resumen de las distintas formas de protección que se pueden solicitar, la duración de la protección así como los requisitos y obligaciones que se susciben al otorgar el título.

Cuadro 2. Resumen tipos de protección de la propiedad industrial

Derechos	Forma de protección	Duración	Requisitos	Obligaciones
Patente de invención	Patente	20 años	Novedad Nivel inventivo Aplicación industrial	Explotación Comercialización Registro de licencias
Modelo de utilidad	Registro	10 años	Novedad Aplicación industrial	Explotación Comercialización Registro de licencias
Diseños industriales	Registro	15 años	Aplicación industrial Novedad	Pago de tasas
Secretos industriales	Contrato de confidencialidad	Plazo indeterminado	Valor comercial de la información, medidas razonables para mantener el secreto, no conocida ni fácilmente accesible	Administración eficiente
Marcas	Registro	Uso y pago de tasas	Suficientemente distintivos, perceptibles y susceptibles de representación gráfica	Uso y pago de tasas

Fuente: Luna, 2004.

Debido a que la patente es el título de propiedad más utilizado por excelencia, porque cuenta con un mayor ámbito de protección y es comúnmente utilizado para la protección de las invenciones que tienen un impacto directo sobre las variables industriales, le dedicamos un apartado particular a continuación.

Principios rectores de patentes

Es un fundamento esencial del sistema de patentes, la consideración de que los descubrimientos no son patentables, pues no constituyen una invención. En ese sentido,

un descubrimiento es el hallazgo de fenómenos, propiedades o leyes del universo material susceptible de verificación y, en cambio, una invención si bien puede estar basada o inspirada en un descubrimiento, debe necesariamente comportar una intervención del inventor en la obtención del resultado, que es precisamente la invención. La invención puede definirse como una regla o enseñanza para la utilización de las fuerzas de la naturaleza —la materia y la energía—, para obtener un resultado concreto, que sea, además, aplicable a la producción.

Tal como lo explican Schaw y Kahn (1999), el uso o aprovechamiento de leyes y fuerzas de la naturaleza siempre se encuentran presentes en una invención; sin embargo, cuando esas leyes o fuerzas son simplemente reconocidas o identificadas habrá un descubrimiento, pero éste no bastará para que se configure una invención. Ya en un fallo judicial emitido en 1862 en Estados Unidos de América, se indicaba que “un descubrimiento puede ser brillante y útil y no ser patentable; es necesario algo más; la fuerza o principio nuevo sacado a la luz debe ser incorporado y puesto a funcionar, y (una patente) puede otorgarse sólo respecto a, o en combinación con los medios que hace operar o por medio de los cuales opera.

Las leyes de patentes en general exigen que para que pueda concederse una patente respecto a una invención, ésta deberá divulgarse de manera suficiente para que una persona versada en la materia pueda ponerla en práctica; es decir, que cualquier tercero preparado en tal rama industrial, oficio o campo tecnológico, debe poder ejecutar o reproducir la invención a partir de la divulgación que hubiese hecho el inventor para obtener el resultado de la patente. Esto se conoce como el requisito de “repetibilidad” o de “suficiencia de la descripción de la invención”, y si esta condición no se cumple, la patente no puede concederse. El estudio de la evolución de las leyes y de la jurisprudencia de los países en los cuales se producen actualmente gran parte de las invenciones de la “nueva” tecnología, demuestra una tendencia hacia la apertura del sistema de patentes a campos y materias que antes quedaban excluidos de este tipo de protección. Si bien las normas y criterios básicos del sistema de patentes se han mantenido, ellos se interpretan de manera más flexible; se les reconoce la amplitud necesaria para que dicho sistema cumpla uno de sus objetivos inmediatos, que es el de recompensar la obtención de nuevos resultados tecnológicos útiles para el desarrollo productivo.

El contenido del documento de patente es de fundamental importancia al considerar cualquier situación relacionada con una patente, pues la mayoría de las disputas son solucionadas mediante un análisis de la manera en que fue redactada la solicitud.

Es a cambio de la protección legal que el propietario de la patente debe entregar una descripción por escrito de su invención, que sea clara y suficiente, de tal modo que permita a un técnico en la materia interpretar la invención. Debe ser incluida

toda la información esencial, de modo que haga posible encontrar los resultados anunciados por el propietario de la patente.

En algunos casos, la solicitud de patente puede ser rechazada por la oficina de patentes, o la propia patente concedida posteriormente puede ser invalidada, sea por las autoridades que la conceden o por un tribunal, cuando los requisitos esenciales no han sido observados o cumplidos durante su trámite.

Debe resaltarse, como consecuencia de esta exigencia, que el documento de patente se constituye en una de las más valiosas fuentes de información tecnológica. El documento está constituido por partes principales: la descripción de la invención y las reivindicaciones; la revelación o divulgación de la invención se encuentra en la parte de la descripción del documento de patente, mientras que el alcance de la protección se define en las reivindicaciones.

La cartera de patentes, como explica Sullivan, es un elemento central en el rubro de la protección de la propiedad intelectual y “su uso puede variar según el objetivo que persiga: protección frente a la competencia, protección complementaria, libertad de diseño y prevención de litigios, o como base para realizar alianzas estratégicas. La cartera de patentes puede operarse de manera ofensiva o defensiva, para obtener poder de negociación o para potenciar la imagen tecnológica de la empresa” Sullivan (1999: 56).

Por su parte, Archibugi y Pianta (1996) definen cuatro estrategias de patentamiento:

- El patentamiento sistemático, donde se recurre continuamente a la solicitud de patentes como forma de proteger sus invenciones.
- La estrategia selectiva, donde las organizaciones sólo patentan invenciones muy específicas o estratégicas y la protección de las demás invenciones se hace a través de otros títulos (secreto industrial, marcas, diseños industriales, etcétera).
- El patentamiento de bloqueo es una estrategia en la cual se patenta con el propósito de bloquear competidores más que con el fin de introducir innovaciones.

Es una forma de retardar las innovaciones en cierta dirección que no es conveniente para la empresa y usufructuar aún más las innovaciones anteriormente introducidas en el mercado.

- La última es una combinación de las estrategias anteriores implantadas en el largo plazo.

La titularidad de la propiedad intelectual debe definirse en una política en la que se establezca a quién pertenecerán los resultados de investigaciones financiadas por una empresa (en el caso de centros de investigación), aquellas financiadas con recursos públicos, o los casos en que el desarrollo haya sido realizado por dos o más instituciones. Más aún, definir a quién pertenecerán los desarrollos realizados por los inventores en su tiempo libre (o fuera de su horario de trabajo) en los que hayan utilizado recursos de la institución (aun de forma parcial); al igual que los desarrollos de estudiantes que realizan estancias de investigación en empresas o centros de investigación.

En México es poco común que las empresas protejan sus invenciones (en particular las PYMES) lo cual las priva de gozar del monopolio temporal que implica la posesión de títulos. Ante la imposibilidad de establecer un departamento dedicado a cuestiones de propiedad intelectual, es necesario recurrir a externos para la redacción de las solicitudes de títulos; sin embargo, es importante establecer dentro de la empresa mecanismos de detección temprana de desarrollos susceptibles de protección y la utilización del secreto industrial (evidentemente económico) como forma de resguardo de dicha información.

Consideraciones sobre el sistema de patentes

Un título de patente puede considerarse como equiparable a un título de propiedad, por cuanto en aquél se establecen las medidas, linderos y colindancias de un predio, para delimitarlo respecto de los predios vecinos. En el caso de una patente el certificado es igualmente un título de propiedad, en cuyas reivindicaciones se delimita el alcance de la protección, debiéndose incluir sólo lo que se reclama como propiedad del titular, separándolo de lo que forma parte del dominio público, o que es materia patentada por terceros.

En un mundo en el que los patrones de libre competencia marcan las nuevas reglas de conducta comercial, los enclaves que permiten construir sólidas y perdurables ventajas competitivas sobresalen como bandera de los nuevos tiempos. El derecho que brinda una patente a su titular con el objeto de que pueda explotarla de manera exclusiva durante un cierto lapso, esa recompensa extraordinaria a la inventiva del hombre, sigue cumpliendo, desde hace varios siglos, una misma función vital. Un estudio reciente realizado por la Oficina de Patentes de los Estados Unidos, reveló que el porcentaje de patentes otorgadas a extranjeros ha ido en incremento gradualmente, hasta alcanzar casi 50% en 1992. Más de 20% del total de patentes otorgadas en Estados Unidos corresponden a invenciones de empresas japonesas. Lo anterior

contrasta con el porcentaje correspondiente al año de 1963, cuando las patentes de extranjeros alcanzaban sólo 18 por ciento.

Lo anterior ha conducido a muchos analistas económicos a estudiar y tratar de determinar hasta qué punto el sistema de patentes sigue cumpliendo el mismo importante rol, que al menos en los países industrializados desempeña desde hace más de doscientos años. Es un lugar común afirmar que históricamente el sistema internacional de patentes ha jugado un papel significativo como estímulo a la inventiva y como promotor de la comercialización de nuevas tecnologías.

De acuerdo con los modelos de crecimiento económico de Joseph Schumpeter, a efecto de promover la innovación y la toma de riesgos empresariales en una sociedad capitalista, resulta inevitable determinar ciertas esferas limitadas de poder monopólico. Según Schumpeter, las utilidades provienen fundamentalmente de la innovación, ya que, por un cierto periodo, las empresas que innovan gozan de importantes ventajas económicas frente a sus competidores, constituyendo una especie de monopolio. Estas ventajas, sin embargo, son sólo temporales, porque el éxito de los productos novedosos termina cuando son copiados. El objetivo del sistema de patentes consiste, precisamente, en extender la duración de las ventajas económicas de la innovación, como recompensa para el inventor, estimulando de esa manera las innovaciones (Schumpeter, 1961).

Sin embargo, el sistema internacional de patentes no está exento de constantes ataques. Aun con variaciones de intensidad en el tiempo, ha existido una postura reiterada que ha cuestionado severamente el costo económico y social del sistema de patentes como estímulo a la creatividad. Lo anterior, además, se ha ligado con los ataques dirigidos en contra de todas las formas de control del mercado, y de entre ellas respecto a las licencias de patentes, que en las últimas décadas fueron objeto de regulaciones restrictivas en muchos países.

Como derecho exclusivo por excelencia, ya hemos mencionado que las patentes siguen siendo hoy, a más de cuatro siglos de su concepción, el medio de estímulo a la creatividad industrial, y el recurso más eficiente hacia la competitividad y el liderazgo.

La importancia de la información que revela el sistema internacional de patentes

Cada vez con mayor frecuencia se recurre a las noticias que los índices de patentes revelan respecto a la situación tecnológica de una empresa, un sector o un país. Las patentes actualmente dibujan un mapa que permite reconocer caminos y tendencias tecnológicas.

De hecho, la información de patentes permite determinar la estrategia que en materia de investigación debe observarse; facilita conocer los activos intangibles con que cuenta una empresa (capital intelectual), identificar posibilidades de adquisiciones o fusiones y precisar cuáles empresas cuentan con innovaciones potencialmente poderosas para lograr éxito financiero. Los índices de patentes constituyen, en muchos campos, el punto neurálgico del análisis de la competencia.

La sofisticada sistematización de datos que los recursos informáticos han generado, permite actualmente seguir de cerca la evolución de cada sector industrial y de cada empresa con enorme precisión. Qué tan importante es en el presente este indicador, que muchas compañías ponderan no patentar con tal de no revelar el tipo de innovación de que se trata y optan por mantener reservadamente sus nuevas conquistas.

Normalmente, se entiende una patente como un derecho concedido al inventor para explotar en exclusiva el invento patentado durante un específico término (de 20 años en nuestro sistema legal). En el efecto inverso, es decir, considerando una patente desde la postura de la comunidad empresarial, se debe estimar que ésta recibe, a cambio de la prerrogativa de la explotación exclusiva brindada al inventor, la información relativa a la invención y, al término del plazo de explotación, el derecho irrestricto de disponer de la invención al caer al dominio público.

Este doble efecto, casualmente muy olvidado por nuestros industriales, representa un inestimable valor, derivado de tres factores básicos:

1. Revela de manera fidedigna las tendencias de la tecnología mundial de vanguardia, normalmente con varios meses o incluso años de antelación al arribo de los productos al mercado.
2. Permite iniciar tareas de investigación y desarrollo a partir de patentes desarrolladas por otros, que aun encontrándose vigentes constituyen un excelente marco de referencia para innovar mejoras (también patentables);
3. Al vencer las patentes y caer al dominio público, éstas constituyen una fuente inagotable de proyectos al alcance de muchas empresas medianas y pequeñas.

Cabe mencionar que frecuentemente las patentes caen al dominio público al poco tiempo de haber sido concedidas, por factores tales como ausencia de solicitudes nacionales que reivindiquen las solicitadas en el extranjero, falta de explotación, omisión del pago de los derechos anuales para mantenerlas vigentes y otras variadas razones.

Por lo mismo, los índices de patentamiento que en el mundo se manifiestan, constituyen indicadores muy precisos de quienes están liderando en los diversos campos, y de cuál es la fuerza tecnológica de las empresas y, consecuentemente, de los países.

Sobre los niveles de patentamiento que actualmente se observan, es significativo mencionar que si ya las 1 790 patentes otorgadas a Toshiba en 1997 por la Oficina de Patentes de Estados Unidos movían a reflexión, las 2 682 otorgadas a IBM en 1998 obligan a reorientar el pensamiento tradicional que sobre estos temas ha imperado. De las empresas patentadoras más activas en el mundo, léase Toshiba, IBM, General Electric, Fuji, Cannon, Kodak, Texas Instruments, Hewlett Packard y Hitachi, al menos las tres primeras poseen portafolios acumulados de patentes que rebasan las 20 000. Estos números indican claramente que muchas empresas líderes han invertido la ecuación: no patentan porque inventan, sino que inventan porque patentan; es decir, la posibilidad que brinda el sistema de patentes de traducir sus desarrollos tecnológicos en tecnologías únicas de las cuales poseen el monopolio temporal, se convierte en la mejor ventaja competitiva frente a la competencia.

Los niveles de protección patentaria se han incrementado en México, en esta década, en forma permanente y destacada. Estamos ofreciendo a los titulares protección legal adecuada y eficiente; sin embargo, el índice de patentes de inventores y empresas nacionales, que no rebasa las 500 al año, sigue mostrando las debilidades de un sistema que aún no permea sus bondades a nuestra comunidad empresarial.

Analizando la lista de los grandes patentadores en el mundo, parecería que es ésta una actividad sólo reservada a las grandes corporaciones, aquéllas que han escalado y nos contemplan desde la cima. Lo que habría que preguntarse es si su fuerza es la que genera las patentes, o son las patentes las que generan su poder. Mucho se ha destacado en los últimos tiempos en nuestro país, el hecho de que las patentes constituyen un acervo de información tecnológica de incalculable valor, con una sistematización y una accesibilidad que las convierten en un recurso inigualable, especialmente para países con economías como la nuestra. Las razones que suelen citarse como las preponderantes en la consideración de las patentes como fuente de información tecnológica, son las siguientes:

- Son documentos que contienen información actualizada sobre los logros industriales y tecnológicos, en razón de que después de la creación de una invención lo primero en publicarse es el resumen o la descripción de la invención.
- El resumen o la información detallada de la invención describen específicamente la solución o la posible solución a un problema determinado.
- Esta información permite desarrollar hipótesis respecto a las posibles tendencias del desarrollo tecnológico e industrial en cada rama, en cada producto y en cada proceso.
- A través de esta información se proporcionan los elementos necesarios para conocer la protección legal, el alcance y la vigencia de los derechos del

inventor, así como los datos de éste, para la eventual contratación de licencias.

- La información de patentes ahorra tiempo y facilita las labores iniciales de la investigación industrial.
- La trascendencia económica de las patentes permite reconocer áreas potenciales de progreso o desarrollo tecnológico que influyen en la toma de decisiones al definir proyectos de investigación.

Sirviéndose adecuadamente del sistema de información de patentes se logra identificar la fuente que justifica el pago de derechos por la explotación, pudiendo detectar aquellos casos en que éste resulte improcedente por tratarse de patentes cuya vigencia ha concluido.

El propósito final del sistema de patentes, según McDonough (1993), es de naturaleza económica. El sistema motiva a individuos y organizaciones a inventar, ante incentivos que son comercialmente atractivos, bajo el supuesto de que el talento de inventores será utilizado para mejorar el bienestar colectivo por medio del progreso tecnológico.

Con las prácticas industriales de hoy, la correlación que existe entre las patentes y los objetivos económicos de una nación parece bastante evidente, en la medida en que las decisiones son de naturaleza cada vez más tecnológica. Hoy más que nunca, concluye McDonough, la innovación tecnológica se ve como un factor crítico en el crecimiento económico y la prosperidad social de una nación, y la información de patentes como una fuente esencial de información tecnológica a disposición de industriales e investigadores. En la medida en que la competencia en el comercio internacional se hace más intensa, el valor de la información de patentes se vuelve más significativa para quienes están forzados a competir. El valor económico de la información de patentes radica fundamentalmente en su potencial para proporcionar a industriales e investigadores lo último en materia de desarrollos tecnológicos e información, que puede ser utilizada en su provecho con fines comerciales o de inteligencia industrial. Finalmente, esa información es importante para que recursos escasos en investigación y desarrollo sean aprovechados con mayor eficiencia al evitar duplicaciones en proyectos. En el cuadro 3 se muestran algunos de los sitios electrónicos de bancos de patentes.

Cuadro 3. Sitios electrónicos de patentes

Oficina estadounidense de patentes	http://www.uspto.gov/
Oficina europea de patentes	http://ep.espacenet.com/
Banco mexicano de patentes	http://banapanet.impi.gob.mx/
Oficina alemana de patentes	http://www.depatistnet.de
Oficina canadiense de patentes	http://cipo.gc.ca

Los documentos de patente contienen información que no siempre se encuentra disponible en otros documentos de carácter público, por lo que una búsqueda de índole tecnológica no podrá estar completa sin una profunda investigación en los bancos de patentes. Algunas investigaciones detalladas sobre el tema han demostrado que mucha de la tecnología descrita en las patentes no se encuentra en la literatura fuera de esa área. Un estudio realizado por la Oficina de Evaluación y Prospectiva Tecnológica reveló que hasta 70% de la tecnología difundida en las patentes otorgadas en Estados Unidos, no había sido publicada en ninguna otra literatura y que, de hecho, cerca de 84% de la tecnología patentada no había sido publicada, o había sido publicada sólo parcialmente en otras fuentes.

Cuadro 4. Las partes de la patente

1. Información básica sobre el año de presentación de la solicitud y el año en que fue otorgado el título, el nombre del inventor, la nacionalidad del mismo al igual que del propietario de la invención (en la mayoría de los casos son empresas), el país donde fue registrada la solicitud, el título de la invención, el cual debe indicar su objeto permitiendo dar una primera idea del contenido principal de la invención.
2. Un resumen , que consiste en una exposición concisa de lo que aparece recogido en la memoria descriptiva de la patente; sólo tiene valor para efectos informativos, no pudiendo utilizarse para interpretar el alcance de la protección solicitada.
3. La memoria descriptiva donde se plasma de manera clara, detallada y completa todos los elementos de la solución, de manera que pueda ser utilizada por un experto en la materia. Sobre los elementos declarados en la memoria descriptiva los examinadores basan su trabajo para ver si la solicitud cumple con los requisitos que exigen las leyes para la concesión de las patentes.
4. Las figuras ilustrativas , si son necesarias para la mejor comprensión de lo que en la memoria descriptiva aparece recogido.
5. Las reivindicaciones , conociéndose como tal las cláusulas técnico-legales que determinan el alcance de la protección, elemento sobre el cual versan las reclamaciones por violaciones de los derechos otorgados por las patentes.

Más aún, una investigación del Instituto Politécnico del Norte de Londres, había llegado a conclusiones similares con respecto a las tecnologías descritas en las patentes británicas. Los resultados del estudio concluyeron que menos de 6% de la tecnología registrada había sido publicada en otro tipo de literatura que no fueran los asientos de patentes.

Con la excepción, quizás, de avances radicales en tecnología, que ocurren muy raramente, opina McDonough que el progreso tecnológico consiste fundamentalmente en una serie de desarrollos y cambios que mejoran y refinan gradualmente un producto, una máquina o un proceso, de manera que se mejora su operación y desempeño (McDonough, 1993: 138). Una idea se construye sobre la otra, de tal forma que un concepto que podría haber parecido improbable en un momento dado, debido a limitantes de materiales o de costos, puede servir como un paso fundamental para desarrollos posteriores. Una revisión de la literatura de patentes revela ese proceso de desarrollo tecnológico progresivo.

Una patente invariablemente se refiere a la tecnología existente en un campo dado; luego describe la invención que pretende mejorar el conocimiento existente en ese campo particular. Por lo tanto, una investigación sobre patentes en un tema específico muestra la evolución de la ciencia y la tecnología en ese campo, y pone a disposición del investigador una gama de tecnologías relacionadas, disponibles en todo el mundo. Esta característica de documentación de patentes permite la identificación de tendencias de investigación y desarrollo, así como la detección de tecnología de punta. Por ello es necesario que las empresas y centros de investigación implantan sistemas de vigilancia tecnológica (Castañón, 2001).

Consideraciones sobre secretos industriales

Todos podemos fácilmente reconocer que existe cierto tipo de información que bajo ciertas condiciones puede resultar especialmente provechosa para quien la posee. En muy diversos tipos de legislación existen disposiciones para preservar la confidencialidad de cierta información, y para evitar su utilización indebida o privilegiada. Este tipo de regulaciones es particularmente conocido en el campo financiero y bursátil, en que la confidencialidad es una condición indispensable para cualquier entidad o persona que pretenda cumplir alguna función en ese sector.

De la misma manera, en materia industrial y comercial, la ley reconoce que existe información sumamente valiosa, que poseen los agentes económicos, la cual les representa importantes ventajas competitivas, de manera que merece ser protegida en su favor. Éste es el caso de los “secretos industriales”, también conocidos como “secretos de negocios”.

Son muchos los casos que en el mundo se reportan en los que se involucran secretos industriales. En lo que hace a conservar como confidencial la información, suele recurrirse, para ejemplificarlo al muy conocido caso de “Coca-Cola”, cuya fórmula ha sido mantenida secreta por más de 100 años.

La empresa ha tomado, a través del tiempo, todas las medidas necesarias para preservar la confidencialidad de la información, guardando la fórmula en una bóveda de alta seguridad, y no permitiendo que una sola persona tenga acceso a todo el proceso de fabricación, entre otras medidas.

Lo anterior resalta una de las grandes ventajas del régimen de los secretos industriales frente a la protección que deriva de una patente, por el hecho de que en este último caso, al transcurrir el término de protección de la invención, ésta ingresa al dominio público pudiendo, por consecuencia, ser explotada libremente por cualquier persona. En el caso de los secretos, mientras el poseedor tome todas las providencias para que se conserven en situación confidencial, no existe término para su protección, siempre y cuando, a través de medios lícitos o por simple superación tecnológica, la información sea divulgada o conocida por terceros.

Otro caso que reportan los antecedentes en esta materia es el de la conocida fórmula de enjuague bucal “Listerine”, la cual fue desarrollada a principios del siglo xx, y posteriormente licenciada a la empresa que la ha venido explotando comercialmente. Luego

Cuadro 5. Administración de secretos industriales

1.	La información que comprenda un secreto industrial debe especificarse en un soporte físico (documentos, medios electrónicos o magnéticos, discos ópticos, microfilmes, películas u otros instrumentos similares).
2.	El soporte físico del secreto debe mantenerse en un lugar resguardado que restrinja su acceso sólo a personas autorizadas y, de ser necesario, se deberán delimitar zonas de acceso restringido en las instalaciones.
3.	Las personas que tienen acceso a dicha información deberán firmar acuerdos de secrecía (tal es el caso de la presencia de consultores externos a la empresa, investigadores visitantes o becarios) y, de preferencia, en los contratos laborales se incluirán disposiciones relativas a la confidencialidad del secreto industrial.
4.	Es conveniente la revisión de las ponencias y artículos que deseen difundir tanto investigadores como personal administrativo para evitar fugas de información estratégica.

de pagar regalías por la explotación de la fórmula por varios lustros, la empresa decidió acudir ante la Corte de Estados Unidos, a solicitar que por virtud del tiempo transcurrido se les eximiera de la obligación de pago. La decisión de la Corte fue en el sentido de que mientras que la información mantuviera su carácter confidencial, el tiempo no alteraba las condiciones pactadas, por lo que el pago se debía seguir verificando.

Este ejemplo nos permite destacar dos características muy significativas del régimen de los secretos industriales. La primera, que para la protección de los secretos no se requiere de registro oficial alguno, sino de que el titular adopte las medidas necesarias para preservar la confidencialidad de la información; y la segunda, que se trata de información que puede ser licenciada a terceros.

En el caso de patentes, la presentación o la publicación de la solicitud revela la invención ante los ojos de todos, lo que puede en ocasiones permitir y generar que los competidores busquen alternativas que sin violar la patente los ubique en posición de competir, y empresas ubicadas fuera del área de protección de la patente pueden copiarla en forma directa. Estas situaciones deben ser valoradas al determinar la conveniencia de patentar o mantener la información como secreto industrial.

Los elementos clave de gestión de la propiedad intelectual

De acuerdo con Sullivan (1999: 37), la administración de propiedad intelectual es una de las aproximaciones fundamentales para maximizar la extracción de valor del capital intelectual de cualquier corporación. Adoptar políticas en materia de propiedad industrial, y con ellas estructurar una estrategia en esta materia, representa una defensa primordial de activos fundamentales de la empresa y, al mismo tiempo, la conformación de una plataforma para dimensionar las potencialidades y destrezas de la empresa.

Para nosotros, la gestión de la propiedad intelectual de una empresa o instituto de investigación, comprende una serie de actividades conducentes a la maximización económica, en primer lugar, de los conocimientos propios; es decir, aquéllos derivados de la investigación y desarrollo interno o de la experiencia. En segundo lugar, al mayor aprovechamiento de los conocimientos de terceros, mediante el uso legal de derechos a través de la adquisición de licencias y, en tercer lugar, la maximización del conocimiento del dominio público, el cual se encuentra disponible en bases de datos gratuitas o en patentes de dominio público. Sin embargo, la gestión de la PI debe intervenir en todo el proceso de innovación para que logre consolidar el beneficio económico de los desarrollos tecnológicos en el mercado.

Aún en empresas pequeñas y medianas (PYMES), las cuales representan 90% de las compañías mexicanas y suelen realizar innovaciones incrementales (modifica-

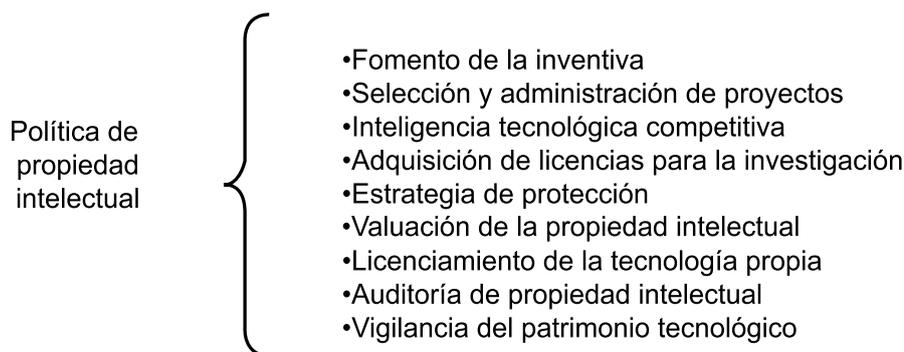
ciones menores) en productos, pero sobre todo en sus procesos productivos, es de vital importancia que realicen la gestión de su propiedad intelectual de tal forma que se convierta en un factor de competitividad, en especial en un contexto económico de apertura comercial caracterizado por la libre concurrencia de empresas de corte mundial que acaparan mercados con productos novedosos y obtienen un importante margen de ganancias gracias a la baja de costos y ahorros de capital derivados de la innovación tecnológica.

Comúnmente se entiende que administrar la propiedad intelectual sólo comprende el registro de las solicitudes ante las oficinas correspondientes para la obtención de los títulos de propiedad de que se trate, como un acto puramente proteccionista frente a la competencia; sin embargo, administrar eficazmente la propiedad intelectual significa mucho más que proteger las invenciones, marcas, dibujos y modelos industriales o el derecho de autor.

Sin embargo, la gestión de la PI también supone la capacidad de la empresa para comercializar esas invenciones, lanzar al mercado sus marcas, conceder licencias sobre sus conocimientos técnicos, realizar transacciones conjuntas y celebrar otros acuerdos contractuales de propiedad intelectual, así como ejercer y supervisar eficazmente sus derechos de propiedad intelectual (WIPO, 2003a).

En el cuadro 6 se enuncian los nueve elementos que se deben entrelazar para administrar eficazmente la propiedad intelectual de una organización. Es por demás importante recalcar que estos mecanismos de administración deben estar definidos en una política de propiedad intelectual, la cual defina las funciones, los mecanismos de operación y el personal responsable que compete a cada área de la organización.

Cuadro 6. Elementos que conforman la gestión de la PI



Fuente: Luna, 2004

Dado que en párrafos anteriores se habló de la estrategia de protección, y en capítulos posteriores se tocarán los temas de valuación, inteligencia tecnológica y licenciamiento, a continuación explicaremos brevemente los concernientes al fomento de la inventiva, selección y administración de proyectos, adquisición de licencias para la investigación, auditoría de PI y vigilancia del patrimonio tecnológico.

Fomento de la inventiva

La propiedad intelectual es una herramienta elemental para fomentar las invenciones. En primer lugar porque en los títulos otorgados aparece el nombre de todos y cada uno de los creadores,³ lo cual suele ser atractivo en la medida en que se les reconoce la originalidad y, en el caso de los investigadores adscritos a alguna institución, son indicadores de productividad que les reportará ingresos vía “estímulos”.

Pero más allá de promover la actividad inventiva como un cúmulo de conocimientos novedosos, tener una estrategia adecuada de fomento a la inventiva puede lograr que las invenciones se traduzcan en innovaciones que logren una importante participación en el mercado. Y esto se puede realizar si se logra influir en los investigadores para que le impriman una orientación de mercado a sus investigaciones.

Compartir parte de los ingresos generados por la venta de los desarrollos tecnológicos con los inventores es el incentivo por excelencia para asegurar que la I+D se traduzca en innovaciones. En países como Estados Unidos, Japón y Brasil se han optado por otorgar, además de reconocimiento a los inventores, recompensas sobre las regalías obtenidas por la comercialización de sus desarrollos. Existen casos como en la Universidad de Wisconsin, que por el solo hecho de solicitar una patente a nombre de la universidad se le otorga al investigador 1 500 dólares como estímulo a la inventiva. En el cuadro 7 resumimos las políticas de recompensas otorgadas a los inventores en algunas universidades de Estados Unidos y el caso de la UNAM en México.

Para la promoción de las actividades inventivas e innovadoras se debe contar con reglamentos claros relativos a las invenciones de los empleados y a los sistemas de compensación. Además, se debe contar con información suficiente para el personal sobre asuntos relacionados con la propiedad industrial y promover la cooperación entre los inventores y el departamento de patentes o, en el caso de pequeñas y medianas empresas que no poseen un departamento específico de patentes, la cooperación debe establecerse entre el inventor y el gerente responsable (WIPO, 2000).

³ El artículo 30 de la Ley de la Propiedad Industrial señala como un derecho de los creadores, figurar en la categoría de inventores en las solicitudes de títulos.

Cuadro 7. Políticas de recompensa a inventores en universidades

Universidad	Montos	% Inventor	% Departamento de Investigación
Universidad de California	sobre los primeros 1000 000 USD	50%	-
	sobre los siguientes 400 000 USD	35%	-
	de los siguientes 500 000 USD	20%	-
Universidad de Stanford	ingreso total	33.3%	33.3%
Universidad de Columbia	sobre los primeros 100 000 USD	40%	20%
	si excede los 100 000 USD	20%	20%
Universidad de Wisconsin	ingreso total	20%	15%
Universidd de Washington	sobre los primeros 100 000 USD	100%	-
	entre 10 000 y 40 000 USD	40%	18.75%
	mayor de 40 000 USD	30%	15%
	los primeros 1 000 USD	100%	-
Universidad Estatal de Michigan	sobre los siguientes 100 000 USD	33.3%	33.3%
	sobre los siguientes 400 000 USD	30%	30%
	sobre lo siguientes 500 000 USD	20%	20%
	más de 1 millón	15%	
Universidad Estatal de Iowa	ingreso total	33.3%	33.3%
Instituto Tecnológico de Massachussets	ingreso total	28.3%	71.70%
Universidad de Florida	sobre los primeros 100 000 USD	50%	-
	mayores a 100 000 USD	40%	-
	mayores a 200 000 USD	30%	-
Universidad de Harvard	sobre los primeros 50 000 USD	35%	15%
	mayores a 50 000 USD	25%	20%
Universidad Cornell	primeros 100 000 USD	50%	35%
	mayores a 100 000 USD	25%	35%
	resto ingresos	-	-
Universidad de Colorado	ingreso total	25%	-
UNAM		40%	

En el caso de universidades, si una invención fue realizada por un empleado de una institución (usando los recursos del instituto), es patentada y comercializada el principio general de reparto de los ingresos que sugiere WIPO (2002) es que una vez subsanados todos los gastos de protección y la explotación del desarrollo, el ingreso neto⁴ deberá ser compartido entre el inventor y la institución asignando un porcentaje el cual disminuirá conforme se incrementan las ganancias generales, aumentándose a la vez el porcentaje recibido por la institución. De igual forma señala que en ausencia de un acuerdo por escrito que especifique lo contrario, grupos de dos o más creadores se dividirán en porciones iguales las regalías otorgadas al inventor.

En México, la Ley Federal del Trabajo, en su capítulo v relativo a las invenciones de los trabajadores, establece en el artículo 163⁵ el derecho que tienen los trabajadores para percibir una recompensa por sus invenciones; sin embargo es ambigua en lo concerniente a los montos que le corresponderían al inventor, además que no brinda parámetros para determinar cuándo “los beneficios que puedan reportar al patrón no guarden proporción con el salario percibido por el inventor”, que es la salvedad que prevé la ley para el otorgamiento de una recompensa económica. En general, en las empresas mexicanas, al igual que en los centros de investigación y universidades, no se tienen políticas de recompensa como las señaladas en este apartado, lo que puede considerarse como un freno para la innovación, al desalentar a los creadores a desarrollar invenciones que tengan usuarios concretos que llevan al mercado sus creaciones, favoreciendo así que se complete el proceso de innovación.

Particularmente en las PYMES, que suelen enfrentar problemas técnicos en el ámbito productivo y de competitividad en costos, el fomento de la inventiva de sus traba-

⁴ El ingreso bruto son los fondos obtenidos de la comercialización de tecnología bajo un convenio de licencia. El ingreso bruto puede incluir cuotas de la licencia, los pagos, los mínimos de regalías anuales, la participación accionaria, equipo o reembolso de gastos patentes y cuotas. El ingreso neto es igual al ingreso bruto menos los gastos no reembolsados de I+D para la solicitud de patente y los gastos asociados con una licencia.

⁵ Art. 163 de la LFT: “La atribución de los derechos al nombre y a la propiedad y explotación de las invenciones realizadas en la empresa, se regirán por las normas siguientes: I.-El inventor tendrá derecho a que su nombre figure como autor de la invención. II- Cuando el trabajador se dedique a trabajos de investigación o perfeccionamiento de los procedimientos utilizados en la empresa, por cuenta de ésta la propiedad de la invención y el derecho a la explotación de la patente corresponderán al patrón. El inventor, independientemente del salario que hubiese percibido, tendrá derecho a una compensación complementaria, que se fijará por convenio de las partes o por la Junta de Conciliación y Arbitraje cuando la importancia de la invención y los beneficios que puedan reportar al patrón no guarden proporción con el salario percibido por el invento. III.- En cualquier otro caso, la propiedad de la invención corresponderá a la persona o personas que la realizaron, pero el patrón tendrá un derecho preferente, en igualdad de circunstancias, al uso exclusivo o a la adquisición de la invención y de las correspondientes patentes”.

adores es una oportunidad para formalizar iniciativas de innovación tecnológica que de otra forma no saldrían a la luz. Compartir un porcentaje de los beneficios que el microempresario obtenga con aquellos empleados que desarrollen sus ideas, concretándolas en mejoras en sus procesos o productos, sería de gran estímulo para imprimir una cultura de la innovación en el seno de las empresas.

Selección y administración de proyectos

Uno de los procesos administrativos que tiene mayor injerencia en la consolidación de la innovación tecnológica es, en primer lugar, la selección de proyectos de investigación que tengan una clara orientación de mercado y, en segundo lugar, la gestión eficaz de los proyectos, actividad que cobra enorme importancia al ser el mecanismo por excelencia de creación de valor. Para ello, el seguimiento de proyectos en conjunto con los clientes es un componente esencial de su gestión, pues es la clave para innovar. Esta interacción aumenta la probabilidad de éxito (WAITRO, 1996).

El manejo de la información confidencial es el punto medular a destacar en esta fase de creación de invenciones, pues las fugas de información pueden afectar en gran medida la protección de los resultados de la investigación e incidir en la apropiación y traducción en capital del conocimiento.

Por su parte, WIPO (2002) resalta otro aspecto de administración de proyectos de gran importancia para la gestión de la propiedad intelectual: el procedimiento que se debe optar frente a los resultados de investigación y su consecuente revelación al personal de la institución o la comunidad académica, debido a que pueden presentarse fugas de información, en particular en la presentación de ponencias, en la publicación de artículos o en el intercambio de información con colegas, para lo cual se aconseja que se desarrollen y adopten acuerdos donde se especifique que los investigadores estarán obligados a manifestar en primera instancia al personal encargado de la protección de los desarrollos, todas las invenciones potencialmente patentables que conciban.

Para complementar lo anterior se sugiere que al revelar o divulgar una invención, el inventor debe proporcionar una descripción formal de la misma, lo cual debe hacerse confidencialmente por el inventor a la institución (al menos a su jefe directo). Se trata de redactar un documento que proporcione la información sobre el inventor o inventores, lo que se inventó, las circunstancias que llevan a la invención y hechos que involucran las actividades subsecuentes, de manera que suministre las bases para determinar su forma de protección y la información técnica para delinear una solicitud. También puede proporcionar información sobre la tecnología que no puede

ser protegida por medio de patente, pero puede protegerse por otros medios, como derechos de autor o secretos industriales (WIPO, 2002).

En el caso de las PYMES, es común la fuga de información tecnológica debido a que, además de realizar la administración de proyectos en forma empírica, suelen interactuar con colegas que los asesoran en el desarrollo de sus mejoras, quienes no están obligados legalmente a guardar confidencialidad sobre la información estratégica para la empresa. En esos casos es factible, además de la sistematización de sus proyectos de mejora tecnológica, el registro de toda aquella información tecnológica relevante para llegar al objetivo propuesto y la firma de convenios de confidencialidad que resguarden el conocimiento tecnológico generado.

Adquisición de licencias para la investigación

Usualmente, al iniciar un proyecto de investigación y desarrollo tecnológico, se examinan las tecnologías precedentes y afines a lo que se desea obtener. En este escrutinio se encuentran numerosas tecnologías propiedad de terceros que, si bien no son idénticas a la que se planea obtener, podrían servir de base para ahorrar tiempo y costos en el proceso; o bien, ser complementarias o necesarias (como es el caso de equipos especializados, muestras, métodos o procedimientos).

Contar con una política de adquisición de licencias permitirá evitar la invasión de derechos por el uso de herramientas protegidas con títulos de propiedad intelectual (Solleiro, 2003). De igual forma, la concienciación del personal sobre el uso legal de tecnologías propiedad de terceros permitirá evitar conflictos que pudieran traducirse en litigios en contra de la institución con eventuales resultados más onerosos que la compra de la licencia.

Es necesario que el personal de investigación y de apoyo que labora en empresas o en centros de investigación, realice un proceso activo de búsqueda y selección de las tecnologías susceptibles de ser adquiridas por la institución. Para ello es conveniente echar mano del vínculo con el sistema de inteligencia tecnológica. La búsqueda en las bases de datos de patentes es el medio para determinar las opciones tecnológicas disponibles y conocer al titular de los derechos de PI a quien la institución se tendrá que dirigir para concertar una licencia. De igual forma, debe tenerse claro el tipo y alcance de licencias que se adquieren y los usos que se les pretenda dar, ya sea para apoyo administrativo o de investigación, así como definir de quién serán los derechos en caso de mejorar la tecnología adquirida, cuestión que el titular de los derechos puede impedir o estar sujeto a negociaciones posteriores.

Para las PYMES, el adquirir una licencia puede convertirse en una opción real de asimilación de tecnología novedosa emanada de algún instituto de investigación a

partir de la cual realizar las actividades complementarias necesarias (experimentación en planta, escalamiento industrial, pruebas industriales) a fin de establecer alguna novedad tecnológica.

En ocasiones, los centros de investigación y universidades deciden conceder licencias sobre sus desarrollos tecnológicos a otras instituciones para ser utilizadas como material de instrucción y en investigaciones que no tienen fines comerciales, sino didácticos, para promover la cooperación intrainstitucional y fomentar áreas de conocimiento novedosas. Generalmente estas licencias tienen carácter de ser no exclusivas y libres del pago de regalías, lo que las convierte en una opción real de adquisición de conocimientos (WIPO, 2002).

Auditoría de propiedad intelectual

Para conocer exactamente cuál es la propiedad intelectual con la que cuenta una institución es necesario llevar a cabo una auditoría de los títulos de PI que permita tener información sobre el patrimonio tecnológico que posee.

Wilson y De Carlo (2003) indican que los recursos de propiedad intelectual necesitan ser inventariados y manejados en la misma manera como otros recursos de la compañía. La información obtenida puede servir para facilitar el acceso al capital, servir de base para desarrollar una estrategia comercial o cambiar la existente, así como obtener información acerca del valor de su compañía al evaluar las fusiones y adquisiciones. Estos autores sugieren que una auditoría de PI, en su formulación más simple, contiene un conteo de los recursos intelectuales de toda la compañía: las patentes tanto concedidas como solicitudes en trámite, las marcas de fábrica, los derechos de autor, los secretos industriales, invenciones que aún no han sido protegidas y convenios de licencia.

Además de lo anterior, corresponde identificar los acuerdos significativos que afecten el desempeño de la compañía, incluyendo licencias, financiamientos, colaboraciones estratégicas, las sociedades, los convenios de desarrollo e investigación de carácter académico. Por otro lado, la auditoría no sólo debe identificar las partes y los términos del convenio, sino también información importante, como los recursos de PI implicados y si existen pactos restrictivos que podrían entorpecer la disposición de recursos. Cualquier otra cláusula que afecte la flexibilidad de la compañía con respecto a la potestad del recurso de PI que está sujeto al acuerdo, debe identificarse claramente, y tratar de entender sus alcances.

De igual forma, es importante repasar los contratos de los trabajadores para asegurar que todos los empleados y los contratistas independientes, hayan firmado los

documentos necesarios para asegurar la confidencialidad y la cesión de los derechos de propiedad a la compañía, de los resultados de investigación y de su estancia en la misma.

La información obtenida de la auditoría puede usarse como una herramienta poderosa desarrollada para direccionar estratégicamente los recursos de PI en la organización, pues ayuda a evaluar cómo esa estrategia se complementa o en su caso crea conflictos con la estrategia de negocios. Además se puede descubrir que una tecnología particular sin uso útil a la compañía puede convertirse en una oportunidad de negocio alternativo a través de una licencia.

En el caso de las alianzas, por su parte, ofrece una muestra del poder que representa la propiedad intelectual para corporaciones que llegan a poseer, por ejemplo, marcas de alto posicionamiento, que pueden utilizar su dominio del mercado para otorgar a otros fracciones de ese poder a través de alianzas o franquicias que expanden de manera geométrica la presencia de la marca y de la empresa en mayores dimensiones.

Vigilancia del patrimonio tecnológico

Otro de los aspectos trascendentales de la gestión de la propiedad intelectual es el concerniente a la supervisión de que terceras personas utilicen de forma no autorizada los derechos de PI que la institución ha resguardado legalmente.

El uso, producción industrial, comercialización y modificación de los desarrollos tecnológicos, en los cuales se carece de contratos de transferencia tecnológica, puede alimentar a la competencia sin que ésta reporte regalías por el uso de los conocimientos. Esto trae consigo la pérdida de beneficios económicos inherentes al licenciamiento de la tecnología, e incluso puede impedir que se recupere el gasto de I+D erogado en el desarrollo de la invención (Solleiro, 2003).

El procedimiento para realizar la vigilancia del patrimonio tecnológico incluye, en primera instancia, la supervisión de la posible invasión de los títulos de propiedad intelectual que posee la empresa o centro de investigación, lo cual puede realizarse mediante búsquedas en las bases de datos de patentes donde se pueden localizar desarrollos semejantes al propio, que puedan ser copia exacta de los que con anterioridad la institución registró. Al respecto, WIPO (2003b) sugiere la supervisión del mercado para asegurarse que no se están infringiendo sus derechos. Si detecta una infracción, es aconsejable iniciar acción legal. En algunos casos son competidores cercanos e inclusive socios tecnológicos, quienes violentan los derechos de PI.

Es conveniente que se cuente con una estructura legal para llevar a cabo dichos procesos que pueden ser facilitados por la unidad de inteligencia tecnológica, así

como con la participación de los investigadores en dicho proceso para consolidar el aprendizaje institucional de resguardo del patrimonio tecnológico. Parte ineludible de la adopción de una política de vigilancia del patrimonio tecnológico es que la institución cuente con un presupuesto determinado para ser utilizado en los casos en que se requiera iniciar un litigio.

Conclusiones

El potencial de la propiedad intelectual como herramienta para la competencia ha quedado probado, en los últimos años, a través de la actuación de las corporaciones que han hecho de este recurso el más rentable, estable y sólido de cuantos poseen, hasta límites en los que la propiedad intelectual se convierte en el núcleo de los negocios y en la brújula que orienta todas las decisiones.

Del uso eficiente de los sistemas de propiedad intelectual dependerá para muchas firmas, en el futuro, y con proyección y reflejo directo en las economías de los países, el ejercicio del liderazgo y la viabilidad de desarrollarse en un entorno que cada día presenta mayores desafíos. Sin embargo, es indispensable que las empresas implanten un sistema integral de gestión, pues sólo así lograrán consolidar que el conocimiento adquirido y generado en su organización se traduzca en capital susceptible de ser negociado en el mercado global. Mención particular merece la protección del conocimiento tácito generado por las organizaciones mediante la figura del secreto industrial, reconocido instrumento que permitirá potenciar la información tecnológica y de mercado que brinda competitividad a las empresas.

Finalmente, uno de los rubros que no puede desconocerse como ligado al área de actividades propia de quienes administran derechos de propiedad intelectual en las empresas, es el relativo a la difusión y entrenamiento del personal en relación con este tipo de temas. Es evidente que para la adecuada creación, conservación y explotación de derechos de este tipo se requiere que cada persona dentro de la empresa, ligada a estos temas, posea toda la información necesaria, y sea capaz de ponerla en práctica para detectar los riesgos y prevenirlos, así como identificar los beneficios y estar en condiciones de materializarlos. El empleado debe conocer los procedimientos, canales e instancias existentes dentro de la empresa para observarlos, así como estar plenamente identificado con las bases normativas del sistema y las figuras legales, para ser capaz de actuar de manera informada en cada situación particular con la que tenga que lidiar en sus actividades cotidianas.

Referencias bibliográficas

- Archibugi, D. y Pianta (1996), “Innovation Surveys and Patents as Technology Indicators: The State of the Art”, en *Innovation, Patents and Technological Strategies*, OCDE, París, Francia.
- Castañón, R. (2001), “Apoyos para fomentar el uso de información tecnológica en pequeñas y medianas empresas mexicanas”, en *Políticas industriales y tecnológicas para las pequeñas y medianas empresas: experiencias internacionales*, IIEC y DGAPA-UNAM, Miguel Angel Porrúa, México, pp. 255-276.
- Luna, K. (2004), *La gestión de la propiedad Intelectual en el Instituto Mexicano del Petróleo: propuesta para el área de catalizadores*, tesis de maestría en Política y Gestión del Cambio Tecnológico, CIECAS, IPN, México.
- McDonough (1993), *Uso de la información de patentes en el desarrollo tecnológico. Políticas de propiedad industrial de inventos biotecnológicos y uso de germoplasma en América Latina y el Caribe*, IICA, Costa Rica.
- Poder Legislativo, *Ley Federal del Trabajo* [en línea], México, <http://www.cddhcu.gob.mx/leyinfo/125/> [acceso el 15 de octubre de 2003].
- Schaw, J. y Kahn (1999), *From Simple Exploitation to Higher Order Intellectual Property Management*, Hidden Value, 21st Century Books.
- Schumpeter, J. (1961), *Capitalismo, socialismo y democracia*, Primer Industria Gráfica, Madrid, España.
- Solleiro, J. (2003), “Gestión de la Propiedad Intelectual en centros de I+D”, conferencia dictada en el IMP el 23 de septiembre de 2003.
- Solleiro, J., R. Castañón y R. Vega (2002), *Manual de inteligencia tecnológica competitiva*, CamBiotec, A.C., México.
- Sullivan, P. (2001), *Rentabilizar el capital intelectual. Técnicas para optimizar el valor de la innovación*, Paidós Empresa, Barcelona, España.
- _____ (1999), *Capturing Value from Intellectual Property*, Hidden Value, Bruce Berman, Euromoney Publications, Londres, Inglaterra.
- WAITRO (1996), WAITRO Report, *Best Practices for Management of Research & Technology Organizations*, por David Grier, Saskatchewan Research Council.
- Wilson, A. y J. DeCarlo (2003), “The Intellectual Property (IP) Audit: An Effective IP Asset Management Tool”, [en línea], *Journal of Biomolecular Screening* 8(1); 2003, <http://www.sbsonline.org>, [acceso el 28 mayo de 2003].
- WIPO (2004), *Tratados sobre protección de la propiedad intelectual*, [en línea] <http://www.wipo.int/treaties/es/index.html>, [acceso el octubre 2004].
- _____ (2003a), *Administrar eficientemente la propiedad intelectual*, [en línea]. http://www.wipo.org/about-ip/es/studies/publications/ip_smes.htm, [acceso el 12 febrero 2003].

- _____ (2003b), *Algunas medidas importantes que deben considerarse al elaborar una estrategia en materia de propiedad intelectual*, [en línea] http://www.wipo.org/sme/es/ip_business/managing_ip/ip_strategy.htm, [acceso el 18 de mayo 2003].
- _____ (2002), *Guidelines on Developing Intellectual Property Policy*, [en línea], publicación núm. 848 (E), <http://www.wipo.org/publications/intproperty/>, [acceso el 22 enero de 2003].
- _____ (2000), *Promoción de las invenciones nacionales y actividades innovativas: presentación del “proyecto inventiva”*, [en línea], Simposio Internacional OMPI-IFIA: Los Inventores Ante el Nuevo Milenio, doc. núm. OMPI/IFIA/BUE/00/5, http://www.wipo.int/innovation/es/meetings/2000/ifia_bue/doc/ompi_ifia_bue_00_5.doc, [acceso el 15/agosto/2004].

IX

El proceso de transferencia de tecnología

Dora Rodríguez Maya¹

Introducción

La necesidad de ser más eficientes en el uso de los recursos científicos y tecnológicos ha generado la colaboración entre competidores, proveedores y otras instituciones públicas y privadas, incluyendo las universidades. Dicha colaboración busca completar el proceso de innovación para la producción de bienes y servicios de manera competitiva.

La colaboración interinstitucional genera la transferencia de tecnología entre los diferentes participantes en la cadena de valor. Un participante en este proceso es la universidad que contribuye, a escala internacional y de manera importante, en la generación de tecnologías en áreas estratégicas como computación, farmacéutica agrícola, biotecnológica e instrumental. Ejemplos de tecnologías exitosas generadas en universidades son: Google, Lycos, pruebas de diagnóstico para la detección de cáncer y osteoporosis, técnicas de ingeniería genética y el CAD –Computer Aided Design– (Siegel, D.S., *et al.*, 2003).

En este capítulo se describe el proceso de transferencia de tecnología universitaria, con la participación de su Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT). A lo largo del estudio, se incluyen las características de la tecnología y la transferencia, las motivaciones de la universidad y de la industria para participar en la comercialización de

¹ CQVB, Centre québécois de valorisation des biotechnologies.

tecnología, los mecanismos de transferencia más comunes, las etapas de la transferencia y sus participantes, así como los factores importantes para el éxito de la transferencia de tecnología.

Tecnología y transferencia de tecnología

La tecnología y la transferencia de tecnología son definidas de muchas maneras, dependiendo de la disciplina y del propósito de la investigación (Bozeman, B., 2000). Para describir en este capítulo la tecnología y su transferencia se tomaron las definiciones de Lundquist, G., 2003.

Lundquist define la tecnología como una serie de habilidades y conocimientos, incluyendo el prototipo y el diseño funcional de la tecnología, que son necesarios para hacer, en un ambiente diferente, el mismo diseño o tecnología pero con requerimientos de desempeño más amplios.

Por su parte, la transferencia de tecnología puede ser definida de manera general como el paso de una técnica o conocimiento, que ha sido desarrollado en una organización, a otra organización donde es adoptada y usada. Lundquist agrega a esta definición el requerimiento de que el desempeño de la tecnología, durante la transferencia, debe ser demostrado de acuerdo con indicadores de desempeño acordados previamente.

Asimismo, dicho autor menciona varias características que considera importantes en la transferencia de tecnología:

- La transferencia no es un evento definido por la firma de un contrato, como una licencia o un acuerdo de desarrollo conjunto.
- La transferencia es un proceso que no se termina hasta que el receptor de la tecnología la adopta de acuerdo con los indicadores de desempeño acordados.
- La transferencia de tecnología es un proceso que ocurre muchas veces durante la vida de una tecnología.
- La transferencia es estratégica y es guiada por el valor de la tecnología; es decir, la transferencia es implantada como parte de una estrategia corporativa para la solución de problemas y la creación de beneficios económicos para el proveedor y receptor de la tecnología.
- La transferencia es realizada por agentes capacitados, promotores de cambio que utilizan sus habilidades técnicas y de mercado para motivar y administrar el proceso de cambio que beneficia a todas las partes involucradas.

- La transferencia se entiende como un proceso interrelacionado con las fases de desarrollo. La transferencia es motivada por las necesidades de la empresa para mover la tecnología a la siguiente fase de desarrollo.
- La transferencia es un esfuerzo de colaboración donde el donador y el receptor comprenden que el éxito de la transferencia depende de cómo la tecnología se desempeña en el ambiente del receptor. Los proveedores de tecnología efectivos conocen el ambiente del receptor y saben que el trabajo no finaliza hasta que el receptor puede usar la tecnología en su propio ambiente.

Así, la transferencia de tecnología es considerada como un proceso continuo, frecuente, estratégico y basado en una colaboración estrecha entre las partes involucradas.

Para hablar de tipos de tecnología de manera simple, se puede hacer la distinción entre la transferencia de tecnología interinstitucional y la transferencia de tecnología en el ámbito de una misma organización.

En la transferencia de tecnología interinstitucional, las fuentes de tecnología pueden ser empresas privadas grandes o pequeñas, agencias de gobierno, laboratorios gubernamentales, universidades y en general cualquier institución capaz de generar conocimiento. Comúnmente, el receptor es una empresa que puede ser nueva o ya establecida.

En la transferencia de tecnología dentro de una misma organización, como el caso de empresas grandes con intensa actividad de investigación y desarrollo, la transferencia de tecnología puede definirse como el proceso por el cual las ideas, pruebas de concepto y prototipos se mueven de las fases de investigación a las fases de desarrollo del producto y de producción.

En este trabajo, la transferencia de tecnología que se describirá es la interinstitucional, dónde el proveedor es una institución universitaria.

La transferencia de tecnología universitaria

A pesar de la diversificación en las fuentes de generación de conocimiento científico y tecnológico, las universidades continúan siendo las principales generadoras de conocimiento y apoyan de manera importante, el crecimiento de otros participantes en la emergencia de tecnologías como son los hospitales, las industrias y los laboratorios gubernamentales (B. Godin y Y. Gingras, 2000).

A escala internacional, las universidades han aumentado su participación en la transferencia de tecnología la cual juega ahora un papel más importante en la creación

de nuevos negocios, en el crecimiento de negocios existentes y en la creación de nuevos empleos.

Además de las expectativas externas de desarrollo económico, las universidades tienen como principal motivación, para invertir en transferencia de tecnología, la necesidad interna de generar nuevas fuentes de ingreso y el gran beneficio comercial que puede traer una tecnología exitosa en el mercado (J.B. Powers, y P. P. McDougall, 2004). Ejemplos de estos beneficios son los \$37 millones que la Universidad de Florida ha ganado con la bebida “Gatorade”, los \$160 millones que la Universidad de Michigan ha ganado con dos tecnologías para el cáncer (Cisplatín y Carboplatín) y los \$143 millones que la Universidad de Stanford ha recibido por tecnología relacionada con la ingeniería genética (E.M. Rogers, S. Takegami y J. Yin, 2001).

Con el objetivo de conocer mejor el ambiente donde la transferencia de tecnología ocurre, en el siguiente apartado se describen los objetivos de la universidad, sus políticas en materia de propiedad intelectual, así como las motivaciones, beneficios y factores de éxito en la colaboración con la industria.

Los objetivos de la universidad y motivaciones para la comercialización de la tecnología

Las funciones primarias de las universidades son la educación, la investigación y la creación y diseminación del conocimiento, por lo que el llevar a cabo investigación únicamente para la obtención de beneficios económicos sería incompatible con los objetivos universitarios. Asimismo, las universidades afirman los principios de libertad de investigación y de publicación de la información generada.

Los investigadores no están obligados a comercializar sus tecnologías y la universidad respeta la decisión del inventor en caso de que no quiera hacerlo.

Además de lo anterior, la universidad y los investigadores desean contribuir al desarrollo económico mediante la comercialización de su propiedad intelectual y beneficiarse económicamente de transacciones derivadas de un desarrollo comercial.

Como se verá más adelante, la transferencia de tecnología universitaria a la industria es un proceso de colaboración donde las partes involucradas deben conocer sus culturas, objetivos y motivaciones con el fin de llegar a acuerdos que beneficien a todos.

Diversos estudios sobre la vinculación universidad-industria identifican las motivaciones, barreras, factores de éxito y modos o mecanismos de colaboración. Algunas de las motivaciones y de los factores de éxito más importantes en la colaboración universidad industria son los siguientes (D. Rodríguez, y M. A. Valenzuela, 1994; y N. Carayol, 2003):

Cuadro 1. Factores de éxito en la vinculación universidad-industria

<i>Motivaciones de la universidad</i>	<i>Motivaciones de la industria</i>
• Fuente de ingresos económicos.	• Adquisición de tecnología y su aplicación eficiente.
• Acceso a fondos gubernamentales.	• Acceso a habilidades complementarias.
• Reconocimiento por la creación de tecnología aplicada para la industria.	• Resolución de problemas, diseño y desarrollo de tecnologías.
• Mejora en la formación de los estudiantes.	• Acceso a investigación básica.
• Generación de nueva investigación básica y aplicada.	• Repartición del costo de la investigación y desarrollo de tecnología.
• Creación de programas de posgrado en colaboración con las empresas.	• Formación de recursos humanos

Entre los factores importantes para el éxito de la colaboración mencionados en la literatura están:

1. Objetivos y mecanismos de colaboración claros.
2. Presencia de un sistema de administración para la vinculación.
3. Selección de la institución apropiada con base en su capacidad técnica, experiencia científica, tecnológica y en transferencia de tecnología.
4. Compromiso mutuo para obtener los resultados esperados.
5. Establecimiento de canales y mecanismos de comunicación.
6. Incentivos y reconocimiento para el personal académico involucrado.

Entre los mecanismos de transferencia más comunes se pueden mencionar los siguientes (E. M. Rogers, S. Takegami y J. Yin, 2001; B. Harmon *et al.*, 1997; y R. G. Phillips, 2001):

- *Spin-off*. Un *spin-off* es una nueva empresa formada por los investigadores universitarios con base en tecnología que fue desarrollada y transferida de la universidad. Generalmente el investigador forma parte del equipo de la nueva empresa y nuevos recursos humanos son incorporados para la administración, conseguir capital y llevar a la empresa a través de las diferentes etapas de desarrollo.
- *Licenciamiento*. Es el otorgamiento de derechos de producción uso y/o venta de ciertos productos, diseños o procesos. Normalmente, la parte que recibe el derecho de explotación de la tecnología debe pagar una cuota inicial y un porcentaje de regalías sobre ventas por el tiempo de duración de la propiedad intelectual (por

ejemplo, el tiempo de vida de una patente). En estos casos es frecuente que el investigador universitario tenga contactos previos con la empresa, por ejemplo a través de congresos, seminarios y conferencias, y/o mediante una relación de trabajo diferente al desarrollo de la tecnología en cuestión (por ejemplo contratos de servicio, consultorías, etc.). En ocasiones también la empresa contacta a los investigadores que cuentan con tecnologías de su interés.

- *Publicaciones.* Artículos y patentes son citados también como mecanismos para transferir tecnología; sin embargo, éstos pueden ser considerados como fuente de información dentro de un proceso de transferencia más complejo.
- *Investigación y desarrollo en colaboración.* Existen diversos programas gubernamentales que favorecen la investigación en colaboración entre la universidad y la industria con el objetivo de facilitar la transferencia de tecnología. Ejemplos de estos programas son CRADA (Cooperative Research and Development Agreements, US) y I2I (From Idea to Innovation, NSERC, Canadá).
- *Incubadoras y parques científicos.* Las incubadoras relacionadas con las universidades ofrecen típicamente acceso a laboratorios avanzados, equipo y a otros recursos técnicos y de investigación como profesores, estudiantes y bibliotecas, así como acceso a financiamiento.

El proceso de transferencia de tecnología

Antes de iniciar la descripción del proceso de transferencia de tecnología, es importante mencionar que muchas universidades hacen la transferencia con el apoyo del personal de sus oficinas de transferencia de tecnología (OTT).

El objetivo principal de las OTT es cuidar y comercializar la propiedad intelectual de la universidad para obtener los mayores rendimientos económicos posibles. Los profesionales que trabajan en las OTT deben comprender la cultura y la función de la universidad, así como la cultura y las necesidades del sector industrial.

El describir el proceso de transferencia de tecnología de manera lineal es difícil, ya que comprende varios procesos y actividades que son concurrentes. En esta sección se describen las etapas más importantes en el proceso de transferencia de tecnología y las actividades más relevantes que caracterizan cada etapa.

En el cuadro 2 se enlistan las etapas y actividades más importantes en el proceso de transferencia de tecnología universitaria.

Cuadro 2. Etapas en el proceso de transferencia de tecnología

La declaración de la invención Verificación inicial de la declaración
Evaluación de la tecnología Evaluación interna de la tecnología Análisis del proyecto Búsqueda de información Encuentro con el investigador Evaluación de la tecnología Integración de las evaluaciones Generación de recomendaciones y plan general de comercialización de la tecnología Presentación al comité de evaluación de la OTT
Depósito de una solicitud de patente Selección del agente de patentes Elaboración de la solicitud de patente Cesión de los derechos de propiedad intelectual del investigador a la universidad Depósito de la demanda de la patente
Administración del portafolio de patentes Verificación dirigente básica Estudio de los documentos y cesiones
Plan detallado de comercialización de la tecnología Licencias y cesiones Preparación de la información que describe la tecnología Contacto con los posibles licenciatarios Negociación de los términos de referencia de la ciencia Negociación del contrato de licencia
Creación de una nueva empresa o <i>spin-off</i> Elaboración de un modelo de negocio con el investigador Creación de la empresa y elaboración preliminar del plan de negocios Negociación de un acuerdo entre accionarios y otros acuerdos necesarios Búsqueda de financiamiento externo
Seguimiento

Declaración de la invención

El proceso de transferencia de tecnología en la universidad comienza con la “declaración de la invención”. La declaración de la invención es un documento oficial, firmado por los inventores, donde se declara a la oficina de transferencia de tecnología de la universidad el deseo de comercializar la tecnología y se describen las características de la invención y otras informaciones que serán descritas posteriormente.

Para una universidad, mantener un flujo importante de declaraciones de invención es la base para tener un portafolio de tecnologías del cual seleccionar los proyectos que tienen mayor potencial. Una de las principales preocupaciones de los directores de las oficinas de transferencia de tecnología es motivar y convencer a los académicos de declarar las invenciones para evaluar su potencial de comercialización (R. A. Jensen, J. G. Thursby y M. C. Thursby, 2003).

Cabe señalar que el éxito comercial de una nueva tecnología universitaria es un evento raro, y las posibilidades de tener un proyecto exitoso aumentan cuando la universidad tiene más proyectos para escoger, cuando la calidad de la investigación es alta y cuando los participantes en la transferencia de tecnología tienen más experiencia en comercialización de tecnología.

Típicamente, el contenido de una declaración de invención es el siguiente:

- *Título de la invención.* Sirve para identificar el proyecto.
- *Palabras clave.* Ayudan en la clasificación de la tecnología en las bases de datos y en la búsqueda de información necesaria para evaluar la tecnología.
- *Inventor líder.* Es el investigador principal quien generalmente es el líder del proyecto y contribuye de manera creativa e importante a la invención. El inventor líder es el contacto principal para la oficina de transferencia de tecnología y todas las comunicaciones oficiales son dirigidas a él.
- *Otros inventores de la misma universidad.* Todos los inventores que participaron en el desarrollo de la tecnología deben ser identificados, incluyendo estudiantes. Esto es muy importante, pues un inventor que no haya sido identificado desde el principio puede causar posteriormente problemas en la comercialización y protección de la tecnología, sobre todo en los casos en que la comercialización es exitosa y se obtienen ingresos económicos por la tecnología.
- *Otros inventores de instituciones diferentes.* Esta información permite identificar otras instituciones, normalmente universidades o centros de investigación y desarrollo que participaron en la generación de la invención. Cuando otras instituciones participan, es necesario hacer acuerdos interinstitucionales que determinen cómo serán administrados aspectos como la propiedad intelectual, la confidencialidad, las publicaciones, etcétera.
- *Porcentaje de aporte inventivo de cada inventor.* La determinación del porcentaje de contribución creativa a la investigación es realizada por los inventores. Dicho porcentaje va a determinar la manera en que los ingresos futuros que les corresponden a los investigadores serán repartidos. Normalmente, las universidades retienen los derechos de propiedad de la tecnología y dan entre 40 y 60% de los ingresos por explotación comercial de la tecnología a los inventores.
- *Colaboradores.* Incluye otros investigadores, estudiantes o técnicos que participaron en la investigación pero que no son considerados inventores, ya que no participaron de manera creativa en la invención, su contribución es de orden técnico. Coautores en publicaciones no son necesariamente inventores.

- Los colaboradores no participan en la repartición de los ingresos que podría generar la explotación comercial de la tecnología.
- *Orígenes del financiamiento de la investigación.* Esta información tiene como objetivo identificar instituciones y otras personas que pudieran tener derecho sobre la propiedad intelectual generada. También da una idea de los fondos con los que contó y/o cuenta el proyecto.
 - *Acuerdos de transferencia de materiales.* En la declaración de la invención se indica si en la investigación se usaron materiales que pertenecen a otra institución. Ejemplos de materiales típicamente transferidos en investigación son: microorganismos, plantas o animales genéticamente modificados o cualquier molécula que pudiera ser indispensable en el desarrollo de la tecnología. La información de este punto también sirve para identificar otras instituciones que pudieran tener derechos sobre la propiedad intelectual generada y conocer los acuerdos que se hicieron durante la transferencia de materiales.
 - *Publicaciones.* Incluye las fechas y lugares donde se han publicado los resultados de la investigación. Las publicaciones pueden ser artículos, tesis, presentaciones orales, resúmenes o posters. Este aspecto es muy importante, pues las publicaciones pueden quitar la “novedad” a la invención, la cual es uno de los criterios de patentabilidad. En algunos países, como Estados Unidos y Canadá, se tiene un periodo de gracia de un año después de la publicación para poder solicitar una patente. También se pregunta a los investigadores si tienen planeado, en el corto plazo, hacer publicaciones sobre la invención, lo cual puede hacer que se requiera acelerar la redacción y la presentación de solicitudes de patente para proteger la invención antes de publicar.
 - *Contactos previos con empresas.* En este punto, interesa saber si los inventores han proporcionado información a empresas y si han firmado acuerdos de confidencialidad antes de dar detalles sobre la invención. También sirve para identificar posibles usuarios de la tecnología o socios en el desarrollo.
 - *Registro.* Se refiere a la disponibilidad y orden en los libros que registran los trabajos y resultados de la investigación. Este aspecto es importante en el caso en que sea necesario determinar la fecha en la que se realizaron las investigaciones. En algunos países, como los Estados Unidos, la prioridad para la propiedad intelectual se determina de acuerdo con el “primero en inventar” y en otros países la fecha de prioridad se determina en el momento de depositar la solicitud de patente. Por ejemplo, en el caso de disputa por la prioridad entre dos patentes que protegen la misma tecnología en Estados Unidos, y que tienen la misma fecha de depósito de la solicitud de patente, la fecha de prioridad será determinada con base en los registros de laboratorio, el primero en inventar la tecnología tendrá la prioridad.

- *Resumen de la invención e información adicional sobre la tecnología.* El resumen de la invención generalmente incluye información no confidencial sobre la tecnología y, si se considera apropiado, se puede usar para promover la tecnología, por ejemplo, en bases de datos de ofertas de tecnología o en el sitio de internet de la universidad. La información adicional sobre la tecnología incluye los antecedentes de la investigación, la descripción técnica, las aplicaciones comerciales, las ventajas y mejoras sobre la tecnología existente, información de mercado y de empresas que pudieran estar interesadas en la tecnología, entre otros aspectos.

Un ejemplo de declaración de invención de la Universidad de McGill se encuentra en el sitio <http://upload.mcgill.ca/ott/ROIv10.pdf>

Una vez que la declaración de la invención es recibida, se le asigna un número de proyecto y se determina quién será el oficial o administrador responsable de la oficina de transferencia de tecnología.

Posteriormente, el administrador responsable de la OTT trabaja con el investigador para clarificar la información incluida en la declaración de la invención y para discutir las opciones que existen en relación con la comercialización de la tecnología. Normalmente en un periodo no mayor a 90 días después de la recepción de la declaración de la invención, la OTT y el inventor preparan un plan de comercialización.

Antes de preparar el plan de comercialización, la tecnología es evaluada por la oficina de transferencia de tecnología, los aspectos que son evaluados y las preguntas que se busca responder se incluyen en el cuadro 3.

Cuadro 3. Guía para la elaboración del proyecto

<p>Definición del producto</p> <p>¿Cuáles son los productos y servicios que se obtendrán con la tecnología?</p> <p>¿Cuáles son los atributos o beneficios clave que el producto tiene o genera?</p> <p>¿Cuál es la aplicación comercial de la tecnología?</p>
<p>Riesgo tecnológico</p> <p>¿Cuál es el nivel de desarrollo de la tecnología?</p> <p>¿Cuáles son los costos y el tiempo necesario para tener un producto o tecnología comercializable?</p> <p>¿Tiene el proyecto suficientes recursos para llegar a los resultados esperados?</p> <p>¿Cuáles son los beneficios generados por la tecnología? (Reducción de costos, mejoras en la calidad y desempeño, otros.</p> <p>¿Cuáles son las limitaciones o deficiencias de la tecnología?</p> <p>¿Cuáles son las tecnologías que compiten con la tecnología propuesta?</p> <p>¿Cuáles son las tecnologías que competirán en el futuro?</p> <p>¿La tecnología depende de otras tecnologías existentes?</p> <p>¿Cuál es el ciclo de vida de las tecnologías existentes?</p> <p>¿Cuál es el ciclo de vida de la tecnología?</p>

Cuadro 3. (continuación)

<p>Riesgo de propiedad intelectual</p> <p>¿Está protegida la tecnología? ¿Cómo?</p> <p>¿Cuál es el “estado del arte” en relación con la propiedad intelectual en el área donde se aplica la tecnología?</p> <p>¿La tecnología ha sido publicada o presentada a la industria?</p> <p>¿Cuál es la novedad de la tecnología?</p> <p>¿La tecnología puede ser protegida? ¿Cómo?</p> <p>¿Es posible identificar y/o controlar el uso no autorizado de la tecnología?</p>
<p>Riesgo de mercado</p> <p>¿Cuál es el mercado que desea ganar? ¿Existente o latente?</p> <p>¿Cuáles son las características del mercado? (Tamaño, barreras de entrada, potencial de crecimiento, tiempo necesario para el acceso).</p> <p>¿Cuáles son los productos que ya están en el mercado y sus características?</p> <p>¿Cómo es la competencia en el sector? (características de la industria, compañías existentes y su porcentaje del mercado).</p> <p>¿Cuál es la ventaja competitiva de la tecnología en el mercado?</p> <p>¿Cuál es la posición de la tecnología en la cadena de valor?</p> <p>¿Cuáles son las leyes o normas que tienen licencia en el proyecto? (existentes o futuras)</p>
<p>Registro de ejecución</p> <p>¿Cuáles son las expectativas del investigador en relación con la comercialización de la tecnología?</p> <p>El investigador principal y su equipo:</p> <p>¿Tienen experiencia tecnológica reconocida?</p> <p>¿Tienen visión sobre el proyecto o futura nueva empresa?</p> <p>¿Tienen liderazgo y compromiso?</p> <p>¿Tienen conocimiento del mercado?</p> <p>¿Tienen las habilidades y conocimientos necesarios para llevar a la tecnología a través de las diferentes etapas de desarrollo y comercialización?</p> <p>¿Tienen visión financiera?</p> <p>¿Tienen otros proyectos que se relacionan o complementan la tecnología?</p> <p>¿Tienen contactos y experiencia previa en transferencia de tecnología?</p> <p>¿Tienen colaboración con empresas?</p>
<p>Recursos financieros</p> <p>¿Cuáles son los recursos financieros del proyecto?</p> <p>¿Se tienen socios industriales o contactos ya establecidos?</p> <p>¿Cuál es el capital requerido para el proyecto?</p> <p>¿Existen fondos disponibles para las diferentes etapas del desarrollo de la tecnología?</p> <p>¿Es posible tener acceso a capital de riesgo?</p> <p>¿Cuál es la relación costo/beneficio del proyecto?</p>
<p>Estrategia de comercialización</p> <p>¿Cuál es la estrategia de comercialización que más conviene a la tecnología? (licencia, <i>spin-off</i>)</p> <p>¿Se tienen ya identificados posibles licenciarios para la tecnología?</p> <p>¿Es posible que una nueva empresa tenga una ventaja competitiva sostenible?</p>
<p>Interés de la OTT</p> <p>¿Existe sinergia con otros proyectos del portafolio de tecnologías?</p> <p>¿Cuál es la posición del proyecto en comparación con otros proyectos del portafolio?</p> <p>¿La OTT tiene la capacidad y los recursos necesarios para ayudar en la comercialización de la tecnología?</p> <p>¿Cuáles son los beneficios, actuales y futuros, para la OTT?</p>

Evaluación de la tecnología

La evaluación inicial de la tecnología se hace con el objeto de definir el producto que se obtendrá con la tecnología; identificar los riesgos tecnológicos, de propiedad intelectual, de mercado y de ejecución involucrados; conocer los recursos financieros pasados y presentes, y saber cómo se posiciona el proyecto en comparación con otros del portafolio de la OTT.

Los responsables de proyecto de la OTT deben conocer las fuentes de información necesarias, poseer contactos industriales (o saber identificarlos) y aprovechar toda la información y contactos que el investigador pueda proveer.

Con base en la evaluación inicial o “evaluación interna” de la tecnología, se determina si ésta tiene un potencial comercial interesante, y si es el caso se prepara el plan de comercialización inicial, siempre con la participación y colaboración del investigador.

El plan de comercialización incluye las opciones consideradas para el desarrollo de la invención; la investigación y/o evaluación adicional requeridas; la estrategia para la protección de la propiedad intelectual; las fuentes y fondos disponibles y requeridos para el financiamiento, y el mecanismo de transferencia de la tecnología (licencia, *spin-off*). También se incluyen las responsabilidades de la OTT y del investigador en el proceso de comercialización.

Una vez que se tiene el plan de comercialización, éste es presentado al comité de evaluación de la OTT. Dicho comité evalúa y cuestiona todos los aspectos presentados en el plan, y da o no su aprobación para la implantación del mismo y para la asignación de fondos para la comercialización (fondos para la protección de patentes, información, pagos para expertos externos, etcétera).

Además de la evaluación interna, una “evaluación externa” o consulta a expertos de fuera es requerida para los proyectos donde se ha identificado un potencial comercial interesante. Los expertos pueden ser investigadores de reconocimiento internacional, gente de la industria o del gobierno, que pueden proporcionar información sobre los aspectos técnicos, de mercado, de acceso a posibles licenciarios, precios pagados por tecnologías similares, estrategias de comercialización típicas para el tipo de tecnología de interés, etcétera.

En la consulta a expertos es necesario hacer la identificación de los mismos y preparar contratos de servicio y acuerdos de confidencialidad antes de dar la información sobre la tecnología.

Con base en la información de la evaluación interna y la consulta a expertos, se prepara un plan de comercialización más detallado, que es presentado nuevamente al comité de evaluación de la OTT.

Un proyecto es presentado numerosas veces al comité de evaluación con el fin de obtener aprobación para todas las decisiones relacionadas con la comercialización. Generalmente el comité de la OTT se reúne una vez por semana para evaluar los proyectos.

Depósito de una solicitud de patente

La protección por medio de patentes representa una herramienta primordial para conservar el potencial futuro de la tecnología. Sin embargo, la decisión de patentar es financieramente riesgosa para la universidad y no es tomada fácilmente. Los costos totales de una patente pueden ir de 20 mil dolares, por una protección en un país, a 250 mil dolares o más, por una patente con protección en varios países (J. B. Powers, y P. P. McDougall, 2004).

Una definición de propiedad intelectual que comúnmente se incluye en los contratos de desarrollo o transferencia de tecnología es:

“La propiedad intelectual se refiere a fórmulas científicas, datos, descubrimientos, invenciones, ideas, *software*, modelos, prototipos, especificaciones, patrones, dibujos, algoritmos, conceptos, productos, composiciones, procesos y protocolos, métodos, pruebas y mejoras, *Know how* o “saber-hacer”, máquinas, instrumentos, programas de computadoras e incluye además cualquiera y todas las patentes, derechos de uso de patentes y aplicaciones de patentes que incluyen o usan cualquiera de los antes mencionados”.

El obtener patentes por una tecnología es una señal de que la institución tiene serias intenciones de comercializar y de que reconoce las necesidades de protección comercial de las empresas. Esto lo saben empresas ya establecidas, nuevas empresas y los inversionistas de capital de riesgo, quiénes son atraídos por el potencial de la tecnología patentada y están dispuestos a invertir y participar en el desarrollo y/o transferencia.

Antes de depositar una solicitud de patente, normalmente es necesario obtener la aprobación del comité de patentes de la universidad o alguna instancia de autoridad. Una vez que se tiene la aprobación, se hace la selección del agente de patentes, u oficina de patentes, con quien se trabajará para la redacción y todos los trámites necesarios para obtener la patente. La selección del agente de patentes se hace de acuerdo con su especialidad tecnológica y experiencia en el área de interés.

En la redacción de la solicitud de patente, el investigador, el administrador de la OTT y el agente de patentes trabajan estrechamente para determinar la mejor estrategia para la protección de la tecnología. También deben asegurar que se incluyen

en la patente todos los productos, procesos y aplicaciones a proteger, así como la descripción y ejemplos que validen las reivindicaciones de la patente.

Como se mencionó anteriormente, los costos de protección de la tecnología son elevados y es importante que el administrador de la OTT asegure que el tiempo del agente de patentes es bien utilizado, sobre todo cuando el agente trabaja con el investigador, pues los honorarios del agente son muy elevados.

Otra actividad importante a realizar en el proceso de solicitud de patentes es hacer la cesión de los derechos de propiedad intelectual del investigador a la universidad. Cuando el investigador decide comercializar su tecnología con el apoyo de la universidad, ésta solicita al investigador ceder sus derechos de propiedad intelectual. Así en la patente los investigadores aparecerán como los inventores y la universidad como la propietaria de la patente. Los ingresos que se obtendrán por la tecnología entrarán a la universidad y serán repartidos a los investigadores de acuerdo con el reglamento de ingresos extraordinarios de cada universidad y el porcentaje de aporte inventivo de cada investigador.

Si el investigador decide comercializar su tecnología sin el apoyo de la universidad, después de la evaluación del caso en particular, la universidad puede acordar con el investigador el dejarle o cederle la propiedad de la tecnología, pero siempre un porcentaje de los futuros ingresos irán a la universidad (30% en el caso de la universidad de McGill).

Una vez que la solicitud de patente está lista, ésta es depositada en los países donde se quiere proteger la tecnología. Comúnmente se deposita una patente provisional en un primer país (por ejemplo, los Estados Unidos), para tener una fecha de prioridad. Después se establecen etapas clave en el proyecto donde se decidirá, de acuerdo a los resultados obtenidos, si se continúa o no con el proceso de protección de la tecnología, depositando patentes completas o solicitándolas dentro del *Patent Cooperation Treaty* (PCT).

Otra actividad importante en el proceso es la administración del portafolio de patentes. Una tecnología o grupos de tecnologías de un mismo proyecto pueden tener más de una patente y es importante trabajar nuevamente en conjunto con el investigador y el agente de patentes para responder a todos los requerimientos de la oficina de patentes; por ejemplo: la redacción y depósito de patentes completas, determinación de los países donde se protegerá la tecnología, objeciones de los examinadores sobre el contenido de la patente, pagos necesarios, etcétera.

Verificación dirigente básica

La verificación dirigente básica se refiere al estudio de los documentos y cesiones que forman parte del proyecto. Esta actividad es generalmente realizada por abogados que revisan la documentación existente para verificar que los documentos estén completos y firmados, y sobre todo para identificar si existen personas que tengan derechos sobre la tecnología que no hayan sido reportados.

Ejemplos del tipo de revisiones que se hacen son:

- Verificar si existe la divulgación de la invención, si está firmada y completa.
- Verificar y confirmar la existencia e identidad de toda persona que haya contribuido intelectualmente a la generación de la tecnología.
- Verificar y confirmar el estatus de los investigadores en sus universidades respectivas, en caso de colaboraciones institucionales.
- Obtener la confirmación del porcentaje que le corresponde a los investigadores de acuerdo con su aporte inventivo.
- Redactar y hacer firmar los convenios de cesión de derechos de propiedad intelectual de la tecnología de los investigadores a la universidad.
- Hacer convenios de co-propiedad si es necesario.
- Confirmar si hubo convenios de confidencialidad cuando la tecnología se presentó a terceros.
- Obtener y verificar la información sobre las fuentes de financiamiento de la tecnología.
- Verificar si se hicieron evaluaciones internas o externas de la tecnología.
- Verificar cuáles patentes han sido depositadas/otorgadas y las fechas clave en el proceso de obtención de patentes.
- Revisión de los contratos de investigación firmados.
- Revisión de opciones de licencias firmadas.
- Revisión de otros acuerdos o contratos existentes.
- Revisión de la documentación de nuevas empresas creadas: documentos de constitución de la sociedad; situación financiera; bienes, derechos y obligaciones de la sociedad (patentes, cesiones de derechos por parte de los empleados, acuerdos de confidencialidad, hipotecas, contratos de servicios, etc.); seguros; recursos humanos de la sociedad, permisos ambientales, litigios, etcétera.
- Revisión del acuerdo de repartición de ingresos entre el investigador y la universidad.

Licenciamiento

Tradicionalmente, la manera en que la universidad ha desarrollado y comercializado la tecnología ha sido vía el licenciamiento de la propiedad intelectual a una empresa grande y establecida, la cual participa en el desarrollo de un producto vendible. La empresa normalmente hace un pago inicial y se compromete a otros pagos por regalías como porcentaje de las ventas del producto.

Para identificar a los posibles interesados en la tecnología, se prepara información que la describe, se identifican los posibles licenciarios y se contactan. Posteriormente se firman contratos de confidencialidad y se realiza un intercambio de información.

Una vez que la empresa manifiesta su interés, se realiza la negociación de los términos de la licencia y después se redacta y se negocia el contrato. En éste se incluyen cláusulas sobre pagos por la licencia, informes y registros requeridos, límites mínimos de ventas, duración de la licencia, confidencialidad, responsabilidades e indemnizaciones, patentes y mejoras a la tecnología y garantías, entre otras.

Actualmente, las universidades han demostrado un creciente entusiasmo por formas más arriesgadas de transferencia de tecnología, como el licenciamiento de la propiedad intelectual a pequeñas empresas privadas y la formación de nuevas empresas *spin-offs*, donde la universidad es dueña de una parte de las acciones de la empresa (J. B. Powers y P. P. McDougall, 2004).

Estas nuevas formas, aunque son más riesgosas, generan, además del ingreso por licencias, entradas por la venta de acciones cuando la nueva empresa es adquirida por otra o cuando participa en el mercado público de acciones (Powers, J. B., 2004).

Creación de una nueva empresa o Spin-off

Los *spin-offs* son también conocidos como *start-ups* o *spin-outs* (M. Steffensen, E. M. Rogers y K. Speakman, 1999). Aproximadamente 12% de las tecnologías universitarias son transferidas en la forma de nuevas empresas (AUTM, 1998). Sin embargo, la frecuencia de generación de nuevas empresas varía mucho de universidad a universidad.

Diferentes factores influyen en la decisión de formar empresas nuevas al comercializar una tecnología universitaria: los atributos intrínsecos de la tecnología, la experiencia del inventor, su capacidad y calidad como investigador, su perfil psicológico como tal (capacidad de emprendedor), conflictos de interés, protección de la tecnología por patentes, las políticas universitarias en materia de propiedad intelectual.

tual y recursos humanos, disponibilidad de capital de riesgo y cantidad de investigación financiada por las industrias, entre otros (D. Di Gregorio y Scott Shane, 2003; y R. G. Phillips, 2001).

El trabajo de D. Di Gregorio y S. Shane, (2003), muestra que la calidad de la investigación en la universidad, las políticas de inversión en el capital de la nueva empresa y el otorgamiento de un bajo porcentaje del ingreso por regalías a los investigadores, estimulan la formación de nuevas empresas.

En ocasiones, la decisión de formar una nueva empresa se basa en el hecho de que la industria tenga poco interés en licenciar o co-desarrollar tecnologías en las primeras etapas de desarrollo y que prefiera comercializar tecnologías más avanzadas en su desarrollo y que muestran mayor probabilidad de generar ingresos. Como consecuencia, el académico emprendedor decide que el mejor camino para comercializar la tecnología es conseguir los recursos necesarios y desarrollar las capacidades que se requieren para explotar la propiedad intelectual a través de un *spin-off*.

E. B. Roberts y D. E. Malone, (1996) identifican a cuatro actores principales que participan en el proceso de creación y maduración de un *spin-off*:

1. *El creador de la tecnología*. Es la persona que lleva la tecnología de la investigación básica hacia las etapas de desarrollo tecnológico hasta el punto en el que la transferencia de tecnología puede comenzar.
2. *La organización de origen*. Es la institución en la que se lleva a cabo la investigación y desarrollo y que ayuda en el proceso de formación del *spin-off* mediante el control de los derechos de propiedad intelectual de la tecnología.
3. *El equipo emprendedor*. Es quien toma la tecnología y crea un nuevo negocio. Comúnmente el investigador creador de la tecnología forma parte del equipo emprendedor.
4. *El inversionista*. Frecuentemente es una sociedad de capital de riesgo que provee el dinero necesario para la nueva compañía a cambio de un porcentaje de las acciones de la nueva empresa. Debido al enorme capital requerido por las nuevas empresas universitarias, el capital de riesgo es un recurso financiero importante. Las firmas de capital de riesgo proveen, además de capital, apoyo en la administración y funcionamiento de las empresas.

Las nuevas empresas generadas en la universidad enfrentan diferentes obstáculos y retos en la medida que evolucionan partiendo de la idea inicial en un ambiente no comercial, hasta convertirse en una empresa competitiva rentable.

Cabe mencionar que las universidades carecen de recursos y los emprendedores académicos no tienen las habilidades comerciales para comercializar la tecnología.

Además, los diferentes objetivos, generalmente opuestos, de las partes interesadas como la universidad, el académico emprendedor, el equipo de gestión y los proveedores de financiamiento pueden afectar adversamente la evolución del *spin-off* de una etapa a la otra (A. Vohora, M. Wright y A. Lockett, 2004).

Esos autores analizaron *spin-off* de alta tecnología en Inglaterra e identificaron y caracterizaron cinco fases en el desarrollo de nuevas empresas universitarias, las cuales se presentan en una forma iterativa no lineal: 1) fase de investigación, 2) fase de estructuración de la oportunidad, 3) fase de preorganización, 4) fase de reorientación y 5) fase de retornos sostenibles.

A continuación se describen cada una de estas fases:

- 1) *Fase de investigación*. Los *spin-off* son fundados típicamente por los científicos más exitosos. El objetivo principal de los académicos emprendedores, antes de la identificación de la oportunidad comercial, es el perfeccionamiento de la investigación desde un punto de vista académico y la publicación del trabajo. En esta fase de investigación se crea la muy valiosa propiedad intelectual.
- 2) *Fase de estructuración de la oportunidad*. En esta fase, el investigador y la oficina de transferencia de tecnología trabajan, en la evaluación del valor, la oportunidad para justificar el esfuerzo necesario para continuar con la comercialización. Este proceso de evaluación incluye inicialmente la evaluación de la tecnología para asegurar que hay suficiente evidencia de que funciona y es prometedora para aplicarse fuera del laboratorio. Después se evalúa la oportunidad comercial al identificar los mercados, las aplicaciones que deben ser desarrolladas y la mejor manera de acceder a los usuarios de la tecnología. Esta etapa es crítica en la vida de un *spin-off* ya que entre los principales obstáculos a la comercialización de la tecnología están: la falta de claridad sobre las aplicaciones posibles a desarrollar, el saber cómo estas aplicaciones se desempeñarán comercialmente, y el identificar las rutas disponibles para acceder a los mercados deseados. Asimismo, en esta etapa el principal problema es que lo que las universidades tienen no es lo que los inversionistas de capital de riesgo quieren: tecnologías bien desarrolladas, con prueba de concepto, prueba de mercado, buena administración comercial y definición de recursos complementarios necesarios (humanos, físicos, financieros y tecnológicos). Para los emprendedores, la manera de superar estos obstáculos es el estructurar y reestructurar la oportunidad con la retroalimentación de inversionistas potenciales, clientes y otras personas clave en la industria con el fin de identificar los riesgos potenciales.
- 3) *Etapa de preorganización*. Las decisiones tomadas en esta etapa tienen gran impacto en el futuro del *spin-off* y es también en ésta donde el académico

aprende y desarrolla más las cualidades de emprendedor. En esta etapa se deciden cuáles capacidades y recursos desarrollar, cuáles recursos y conocimientos adquirir en el presente y en el futuro, así como cuándo y dónde acceder a los recursos y al conocimiento.

- 4) *Etapa de reorientación.* Esta etapa representa el reto del crecimiento de la empresa; es necesario saber cómo adquirir los recursos y las capacidades requeridos y saber cómo integrarlos en la empresa. Es necesario, además, identificar de manera constante los cambios en el mercado y en las tecnologías alternativas que compiten por los mismos fondos del capital de riesgo.
- 5) *Fase de ingresos sostenidos.* El objetivo principal en esta etapa es acceder y reconfigurar los recursos para conseguir las capacidades que permitirán a la empresa obtener ingresos de manera continua y sostenida. Se requiere un equipo de administración con una experiencia comercial sólida. Cuando una empresa nueva llega a hacer la oferta pública inicial; es decir, la venta al público de sus acciones, es considerada como una empresa con cierta madurez y exitosa. Este punto es clave en el desarrollo de la empresa y representa un medio para obtener capital de manera importante.

La OTT de la universidad acompaña al investigador y a la nueva empresa en todas sus etapas de desarrollo. La OTT proporciona ayuda en la elaboración del plan de negocios, en la negociación de acuerdos entre accionarios y otros acuerdos necesarios en la búsqueda de financiamiento externo y en el seguimiento general del proyecto.

Factores clave en el éxito de la transferencia de tecnología

En esta sección se mencionan diversos aspectos determinantes en el éxito de la transferencia de tecnología.

D. S. Siegel, *et al.* (2003 y 2004) sugieren las siguientes medidas para mejorar la transferencia de tecnología universitaria:

- Dedicar más esfuerzos a un entendimiento entre las universidades y las empresas.
- Adoptar una posición más flexible al negociar contratos de transferencia de tecnología y hacer más eficientes los procesos y la implantación de las políticas universitarias.
- Contratar administradores de tecnología con más experiencia industrial.
- Diseñar un sistema de compensación por incentivos para el personal de la OTT.

- Contratar administradores/investigadores con una visión estratégica.
- Asignar más recursos a la transferencia de tecnología y a la protección por patentes.
- Aumentar las recompensas para los investigadores que participan en la transferencia de tecnología.
- Reconocer el valor de las relaciones personales y las redes de contactos.

J. B. Powers y P. P. McDougall, (2004) investigaron 120 universidades en Estados Unidos con el objeto de saber los factores que contribuyen a una transferencia de tecnología eficiente, al tomar como medida de éxito el número de empresas que llegan a la primera oferta pública de sus acciones.

Los factores que encontraron con una influencia positiva son: alto nivel de financiamiento industrial para la investigación y el desarrollo; alta calidad de los investigadores; más edad o experiencia de la oficina de transferencia de tecnología, y mayor disponibilidad del capital de riesgo.

En un estudio sobre los factores de éxito en la transferencia de tecnología en la industria automotriz, realizado en la Universidad de Montreal (D. Rodríguez, 2004) se identificaron los siguientes factores:

Características de los participantes o socios: habilidades, experiencia en investigación y desarrollo, equipos e infraestructura, cooperación con otros socios, experiencia en transferencia de tecnología.

Características de la innovación: nivel de desarrollo de la tecnología, tipo de tecnología, novedad de la invención, nivel de satisfacción de necesidades en el mercado, retorno sobre la inversión, tecnología adicional necesaria.

Compromiso de las partes: interés de la alta dirección, confianza, relación de largo plazo, disponibilidad y asignación de fondos.

Sistema de administración

Objetivos claros

- Compatibilidad en las expectativas de las partes. Definición clara de lo que se va a transferir y cómo.
- Momento propicio para la transferencia de la tecnología, relacionado con la estrategia y la oportunidad en el mercado.
- Comprensión de las estrategias global y de producción de la empresa y de la cadena de valor.

- Definición de la tecnología a transferir, los procedimientos de apoyo (manuales, conceptos alternativos) y otras tecnologías o instrumentos necesarios.
- Definición del nivel de desarrollo necesario en la tecnología para la transferencia.
- Capacitación e intercambio de personal.

Definición de responsabilidades y liderazgo

- Presencia de un líder o campeón y un coordinador con una visión global del proyecto.
- Definición de las diferentes responsabilidades.

Administración de la confidencialidad y la propiedad intelectual

Comunicación e intercambio de información

- Procesos de comunicación, frecuencia, interfuncional e interinstitucional a través de la cadena de valor.

Revisión

- Revisiones técnicas y de la alta dirección.

Como conclusión se puede mencionar que los aspectos más importantes a considerar en la transferencia de tecnología son: el entendimiento entre las partes involucradas; las características de la tecnología, del mercado y del investigador; los fondos disponibles durante todas las etapas de desarrollo y comercialización; la estrategia, visión y sistema de administración para la comercialización de la tecnología, y la experiencia comercial y de transferencia de los participantes en el proceso.

Referencias bibliográficas

Association of University Technology Managers (1998), *AUTM Licensing Survey*, Association of University Technology Managers, Norwalk, CT.

- Bozeman, B. (2000), "Technology Transfer and Public Policy: A Review of Research and Theory", *Research Policy* 29, pp. 627-655.
- Carayol, N. (2003), "Objectives, Agreements and Matching in Science-Industry Collaborations. Reassembling the pieces of the puzzle", *Research Policy* 32, pp. 887-908.
- Di Gregorio, D. y S. Shane, (2003), "Why Do Some Universities Generate More Start-up Than Others?", *Research Policy* 32, pp. 209-227.
- Godin, B y Y. Gingras, (2000), "The Place of Universities in the System of Knowledge Production", *Research Policy* 29, pp. 273-278.
- Harmon, B. *et al.* (1997), "Mapping the University Technology Transfer Process", *Journal of Business Venturing* 12, pp. 423-434.
- Jensen, R. A., J. G. Thursby y M. C. Thursby, (2003), "Disclosure and Licensing of University Inventions: "The Best We Can Do With the s**t We Get to Work With", *International Journal of Industrial Organization* 21, pp. 1 271-1 300.
- Lundquist, G. (2003), "A Rich Vision of Technology Transfer Technology Value Management", *Journal of Technology Transfer* 28, pp. 265-284.
- Phillips, R. G. (2001), "Technology Business Incubators: How Effective as Technology Transfer Mechanisms?", *Technology in Society* 24, pp. 299-316.
- Powers, J. B. (2004), "Inside the IPO Black Box: University Licensing to Companies That Go Public", *Journal of the Association of University Technology Managers* XVI (1), pp. 11-27.
- Powers, J. B. y P. P. McDougall, (2004), "University Start-up Formation and Technology Licensing with Firms that Go Public: A Resource-Based View of Academic Entrepreneurship", *Journal of Business Venturing* xx, pp. xxx-xxx
- Roberts, E.B., y D. E. Malone, (1996), "Policies and Structures for Spinning Off New Companies from Research and Development Organizations", *R&D Management* 26 (1), pp. 17-48.
- Rodríguez, D. (2004), "Technology transfer in automobile industry", Documento interno, Univalor, Oficina de Transferencia de Tecnología, Universidad de Montreal, Canadá.
- Rodríguez, D. y M. A. Valenzuela, (1994), *Identification of Technical Needs and Capacities in the Area of Environmental Pollution, As a Basis for University-Industry Liaison*, Institute of Industrial Engineers, Tereck M. Khalik y Bulent A. Bayraktar Editors, Estados Unidos.
- Rogers, E.M., S. Takegami y J. Yin, (2001), "Lessons Learned About Technology Transfer", *Technovation* 21, pp. 253-261.
- Siegel, D.S., *et al.* (2003), "Commercial Knowledge Transfers From Universities to Firms: Improving the Effectiveness of University-Industry Collaboration", *Journal of High Technology Management Research* 14, pp. 111-133.

- Siegel, D. S., *et al.* (2004), "Toward a Model of the Effective Transfer of Scientific Knowledge from Academicians to Practitioners: Qualitative Evidence from the Commercialization of University Technologies", *Journal of Engineering Technology Management* 21, pp. 115-142.
- Steffensen, M., E. M. Rogers y K. Speakman, (1999), "Spin-off from Research Centers at a Research University", *Journal of Business Venturing* 15, pp. 93-111.
- Vohora, A., M. Wright y A. Lockett, (2004), "Critical Junctures in the Development of University High-Tech Spinout Companies", *Research Policy* 33, pp. 147-175.

X

Modelos y buenas prácticas para la transferencia de tecnología de las universidades hacia las empresas

Marli Elizabeth Ritter dos Santos¹

La transferencia de tecnología de las universidades hacia las empresas expresa un proceso evolutivo tanto en las organizaciones como en los países. Stal (1998) sugiere una evolución en las formas de colaboración entre universidades y empresas que sigue esta trayectoria: 1°. Relaciones personales informales (en este caso la universidad como tal no es involucrada). 2°. Relaciones personales formales (convenios entre la universidad y la empresa). 3°. Involucramiento de una institución mediadora (*liaison office*). 4°. Convenios formales con objetivos definidos. 5°. Convenios formales sin objetivo definido. Y 6°. Creación de estructuras especiales.

Del mismo modo, Waissbluth (1990) afirma que la vinculación de las universidades con el sector empresarial parece seguir una secuencia que inicia con la prestación de servicios, asesoría, asistencia técnica, consultorías en áreas técnicas, programas de capacitación, contratos puntuales de desarrollo tecnológico y acuerdos de licenciamiento de tecnología. A medida que la interacción aumenta en volumen e intensidad y se torna más compleja, la universidad experimenta la necesidad de crear órganos y mecanismos específicos para negociar y administrar contratos y proyectos existentes.

¹ Pontificia Universidad Católica de Río Grande do Sul.

En la etapa más avanzada de interacción de la universidad, empresa y gobierno, se adoptan modelos destinados a ampliar los niveles de vinculación entre estas esferas institucionales. Aquí, las funciones asumidas por la universidad, como consecuencia de su mayor compromiso con el desarrollo económico, se expresan principalmente en forma de proyectos tecnológicos en asociación con empresas, de comercialización de los resultados de investigación y de patentamiento de invenciones referidas a productos y procesos, y su consecuente licenciamiento.

A partir de la experiencia de varias instituciones de investigación y desarrollo, queda claro que, dado que normalmente el investigador tiene como objetivo principal la realización de investigación científica y tecnológica, sin preocuparse por su comercialización, es preciso crear mecanismos institucionales que faciliten esta tarea y, al mismo tiempo, profesionalizar su gestión. Dicha profesionalización, en la universidad, requiere la adopción de un modelo institucional que incorpore técnicas y enfoques propios de la empresa privada, lo que constituye en una novedad en el contexto de la organización universitaria.

Los modelos interinstitucionales de vinculación que pueden ser citados son innumerables y van desde los más simples a los más complejos, y son determinados por las estructuras y condiciones locales de cada institución (Dos Santos, 1990). En este documento se presentan los principales modelos de interacción entre universidades, empresas y gobiernos que se han desarrollado y que se agrupan en las categorías referidas arriba. Para los objetivos de este documento, el modelo de las oficinas de transferencia de tecnología merece mención especial.

Fundaciones de apoyo

La fundación de apoyo es una institución de derecho privado sin fines de lucro, constituida por personas físicas (profesores e investigadores) que, como tal, tiene mayor flexibilidad legal para suscribir contratos, formar equipos de ejecución de proyectos, adquirir equipamiento y ofrecer subsidios necesarios para realizar la interacción con el sector empresarial. La relación de la fundación de apoyo con la universidad normalmente es regulada por convenios donde la universidad cede espacio físico por medio de un permiso de uso, permitiendo que se utilice su nombre en proyectos y publicaciones de la fundación. En contrapartida, la fundación vincula a las líneas de investigación desarrolladas dentro de la universidad los proyectos contratados por las empresas. La fundación no recibe auxilio de la universidad y paga por la utilización de su infraestructura y equipamientos (Dos Santos, 1990).

Las fundaciones de apoyo constituyen un modelo institucional, adoptado principalmente por las universidades públicas, con la finalidad de facilitar la aproximación con el sector productivo. De un modo general, la creación de fundaciones de apoyo deriva de las dificultades de la estructura universitaria² para establecer vínculos, debido al alto nivel de burocratización, a la rigidez contable, al muy lento proceso de toma de decisiones, a las restricciones presupuestarias y, sobre todo, a la falta de autonomía administrativa. Eso crea la necesidad de contar con órganos más ágiles y libres para interactuar con el sector empresarial.

Incubadoras de empresas de base tecnológica

Se puede definir una incubadora de empresas de base tecnológica como un espacio físico especialmente configurado para transformar ideas en productos, procesos o servicios, con el objetivo de realizar el vínculo entre el mercado y los desarrollos tecnológicos generados en instituciones de educación e investigación (Medeiros *et al.*, 1992). Constituyéndose en una iniciativa conjunta y planeada de instituciones gubernamentales, universidades y empresas privadas, su propuesta central es amparar las nuevas empresas, sean ellas industriales o de servicio, para que los productos originados en las instituciones de investigación puedan alcanzar a los consumidores potenciales (Medeiros *et al.*, 1992).

La incubadora, en general, ofrece a las empresas incubadas una instalación física, contacto con universidades e institutos de investigación, servicios contables, asesoría jurídica, servicios de secretaria, teléfono, fax, telecomunicaciones y exención de alquiler e impuestos por un determinado periodo. Los costos de mantenimiento se comparten entre las empresas incubadas.³

Desde el punto de vista del gobierno, las incubadoras tecnológicas estimulan la generación de nuevas empresas, las cuales se convierten en fuentes de generación de nuevos empleos y, consecuentemente, se traducen en crecimiento de la región, además de representar futuros contribuyentes fiscales.

² Trámites prolongados para la firma de convenios y contratos, dificultades burocráticas para generar recursos extra-presupuestales —inhibiendo el establecimiento de asociaciones— son algunas de las dificultades que enfrentan las universidades en su relación con el sector productivo y que las llevan a buscar alternativas en la creación de fundaciones de apoyo.

³ Las incubadoras de empresas de base tecnológica, creadas en el ambiente universitario, tienen como principal motivación promover la creación de nuevas empresas que, en la medida de lo posible, incorporen las tecnologías generadas en la universidad, contribuyendo a la aplicación de los resultados de investigación existentes.

Para que las incubadoras sean eficaces necesitan, al igual que los otros modelos interinstitucionales mencionados, de un ambiente propicio para la creación de nuevas empresas, tecnologías de productos y procesos aptos para ser transferidos, además de financiamiento y capital de riesgo privado, condiciones no siempre presentes en la realidad latinoamericana (Dos Santos, 1990).

Polos y parques tecnológicos

Los polos y parques tecnológicos son el resultado de relaciones estrechas universidad-empresa-gobierno. Éstos se establecen en un área física delimitada, convenientemente urbanizada, destinada a empresas intensivas en tecnología. Generalmente se localizan próximos a las universidades con la finalidad de aprovechar la capacidad científica y técnica de los investigadores y sus laboratorios. Para las universidades, la creación de un parque tecnológico como un modelo de vinculación interinstitucional representa la oportunidad de obtener financiamiento, mejorías, retroalimentación de las empresas y un campo de actuación para los investigadores (Solleiro, 1993).

Muchos autores consideran los polos y parques tecnológicos como sinónimos. Utilizando la definición de Medeiros *et al.* (1992), se dice que el parque tecnológico se constituye en una configuración de polo tecnológico.

En este sentido, parque tecnológico integra el concepto de polo tecnológico. Así, según este autor, los polos tecnológicos resultan de la concentración espacial de las instituciones de enseñanza e investigación y empresas relacionadas con las nuevas tecnologías, de la mayor predisposición de intercambio entre ellas y de arreglos estructurales y organizacionales más ágiles para facilitar la transferencia y la difusión tecnológica.

Un polo tecnológico es definido por un conjunto de cuatro componentes: *a)* instituciones de educación e investigación con reconocida competencia en áreas de importancia tecnológica; *b)* aglomerado de empresas intensivas en tecnología; *c)* proyectos conjuntos de innovación tecnológica, generalmente resultantes de acciones integradas entre universidades, empresas y gobierno; y, *d)* estructura organizacional apropiada que permita acciones formales o informales con participación de las partes (Medeiros *et al.*, 1992)

Tecnópolis

Pudiendo constituirse en un ejemplo de polo tecnológico con estructura formal, las tecnópolis surgen como una alternativa basada en el paradigma de “virtualidad” in-

roducida por los avances tecnológicos ocurridos en las ciencias de la información. Hoy, las facilidades disponibles por la comunicación en red eliminan las distancias entre las instituciones y posibilitan importantes intercambios de información. La propia idea de la “empresa virtual”, las “reuniones virtuales” y la visión de futuro, traídas por el paradigma actual, hacen que los individuos interesados en el proceso de interacción abandonen las concepciones de parque y polo tecnológicos y adopten la tecnópolis como el programa de interacción universidad-empresa que más se adapta a la realidad actual.

Considerado como un programa de desarrollo integrado, la tecnópolis no posee un espacio físico delimitado ni se instala necesariamente cerca de las universidades. La tecnópolis es considerada como la región que busca innovación, transformándola en bienes y servicios. Para eso, utiliza todas las fuentes de innovación y desarrollo disponibles en su extensión. La función de la tecnópolis es establecer los flujos de conocimiento que virtualmente colocan a una ciudad y su región en la práctica de polo de difusión de ciencia y tecnología.

Centros de Investigación Cooperativa

Creados en la década de los setenta por la National Science Foundation de Estados Unidos, los centros de investigación cooperativa (Cooperative Research Centers, CRC) se constituyen en un tipo más sofisticado de interacción universidad-empresa-gobierno y surgen a partir de una iniciativa gubernamental, integrando las acciones en el área de la ciencia y la tecnología, motivados por la necesidad de aumentar el grado de innovación de las empresas (Stal, 1998).

Estos centros pueden ser definidos como estructuras autónomas radicadas en universidades. Su operación es financiada, por un cierto periodo, por el gobierno y por empresas de un mismo sector o de sectores afines, contribuyendo con tasas de mantenimiento. Los institutos de investigación, asociaciones industriales y otras universidades también participan en los CRC (Stal, 1998).

Las actividades de los CRC están orientadas principalmente al desarrollo de investigación aplicada, así como a la generación de tecnología de base o precompetitiva, no propietaria, de uso común y en el interés del conjunto de empresas asociadas. La competencia por el mercado se da en una fase posterior, cuando con estas tecnologías básicas se puedan generar productos diferenciados en las empresas. Al dar énfasis a la tecnología básica, los CRC buscan atenuar los problemas de propiedad industrial conjunta que pueden surgir con esta modalidad de relación (Dos Santos, 1990).

Oficinas de transferencia de tecnología (OTT)

Las oficinas de transferencia de tecnología constituyen un modelo de vinculación interinstitucional adoptado con el objeto de promover la interacción de la universidad con el sector productivo, en especial con empresas y con el gobierno. Su creación deriva de la necesidad de hacer más efectiva la actuación de las universidades en la atención de demandas sociales, a través de la profesionalización de la gestión y de las actividades de interacción, particularmente en lo referido a la transferencia de resultados de investigación, comercialización de tecnología y licenciamiento.

Si bien la adopción de este modelo representa el reconocimiento institucional de incorporar la función de transferencia de tecnología, en el medio académico no ha tenido una aceptación por consenso, en virtud de las diferentes percepciones de la comunidad interna en cuanto a la misión de la universidad.

Una vez incorporada y puesta en marcha, la oficina deberá, entre otras actividades, prestar servicios de gestión y vigilancia continua de acciones que sean de interés para la universidad y la empresa. Según Solleiro (1993), por servicios de gestión se entiende el desarrollo y establecimiento de objetivos comunes que sirvan de guía para el proceso de interacción. Así, de modo general, las actividades desarrolladas por una OTT son similares en la mayoría de las instituciones que las han incorporado, con pequeñas variaciones que dependen del énfasis que orienta su creación (Dos Santos, 1990; Albornoz, 1993; Solleiro, 1993; Cunha, 1998).

A continuación se presentan los principales conceptos relacionados con el tema, que pueden orientar el quehacer de las oficinas de transferencia de tecnología (OTT), así como sus principales características y servicios prestados. Antes de definir lo que es una OTT es necesario efectuar algunas consideraciones acerca del concepto de transferencia de tecnología, pues mientras más preciso sea éste, las actividades que se desarrollen en la OTT serán más específicas.

Conceptos de transferencia de tecnología y sus implicaciones en el concepto de OTT

Inicialmente, es preciso establecer el supuesto básico de que la misión primaria de la universidad debe ser la enseñanza y la investigación, y que la transferencia de tecnología puede ser usada para apoyar esta misión primaria.

Según Bremer (1998), el concepto de transferencia tecnológica –la transferencia de los resultados de investigación de universidades hacia el sector comercial– tiene sus orígenes en Estados Unidos, en el informe hecho por Vannevar Bush para el presidente

Truman en 1945, titulado *Science-the Endless Frontier* (Ciencia-la Frontera sin fin), después del éxito del Proyecto Manhattan, que demostró la importancia de la investigación académica como propulsora de la economía. Inicialmente, las universidades transferían tecnología, aunque sin utilizar esta denominación, principalmente a través de la publicación de los resultados de investigación en revistas científicas. Posteriormente, el concepto fue aplicado en los programas de extensión rural por medio de la difusión de información útil, en gran parte técnica, pero también de los campos económico y social.

Otras formas de transferir tecnología se fueron agregando. Una de ellas es la consultoría técnica, en la cual el conocimiento fluye en dos direcciones: el consultor brinda la información necesaria a quien le demanda su servicio, y a cambio él obtiene el enriquecimiento profesional por medio de aquella actividad. También se realiza traslado de conocimiento tecnológico cuando un resultado tangible de investigación se pone a disposición de terceros, con miras a su comercialización. Este es el caso, por ejemplo, cuando se realiza intercambio de muestras de fragmentos de tejidos, de cultivos de células, hibridomas y semillas, así como prototipos mecánicos o electrónicos y programas de cómputo, para su divulgación por medio de terceros.

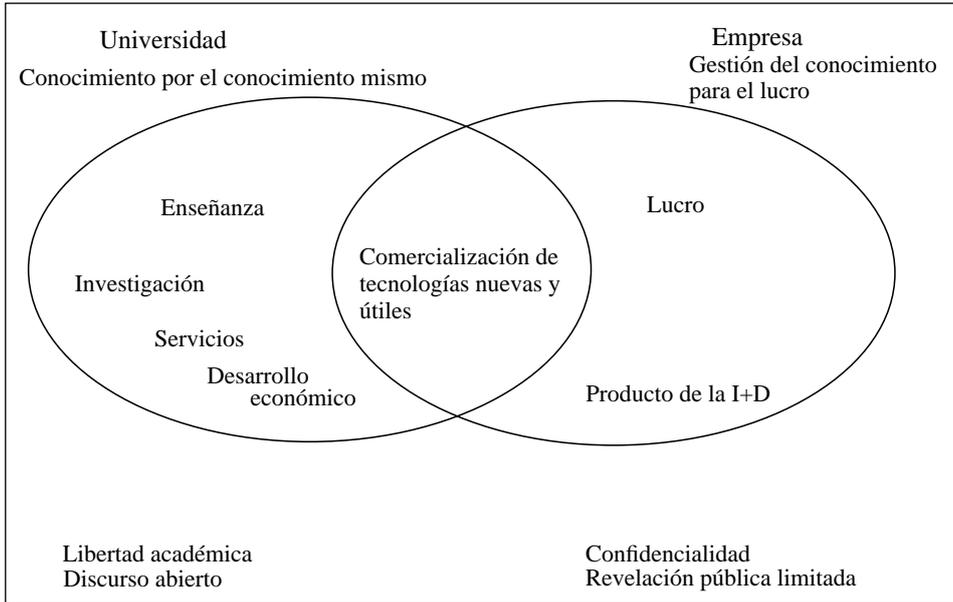
Finalmente, la transferencia de tecnología se realiza de varias maneras, ya sea a través de la comunicación oral, la transferencia física de un resultado de investigación tangible o la complejidad de un programa de licenciamiento de la propiedad intelectual.

Para Berneman y Denis (1998), el primer objetivo de la transferencia de tecnología es facilitar el movimiento de los descubrimientos de la investigación académica del laboratorio hasta el mercado, con miras al beneficio público. Observando las diferencias culturales entre la universidad y la empresa, los autores definen la comercialización de la tecnología como un puente que une a ambas culturas en la interacción universidad-empresa. La figura 1 expresa gráficamente el argumento de estos autores.

Así, en las instituciones que adoptan un concepto de transferencia tecnológica más estricto, basado principalmente en la comercialización de activos intangibles, como es el caso de las instituciones de investigación públicas de la mayoría de los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), las actividades de las oficinas están centradas en la comercialización de la propiedad intelectual (OCDE, 2003).

La particularidad observada en la adopción de este concepto por la OCDE es que el foco de atención de las OTT es la propiedad intelectual y las actividades relacionadas con su identificación, protección y explotación, que abarcan desde proyectos de I+D financiados por empresas privadas hasta el licenciamiento de patentes.

Figura 1. División cultural de la interacción universidad-empresa



La adopción de estos conceptos más estrictos ha caracterizado a la mayoría de las OTT extranjeras. Aunque su designación exacta varía de universidad a universidad, su atribución común es la responsabilidad por el patentamiento de las invenciones y el respectivo licenciamiento a terceros, e incluso el licenciamiento sin patente. Sin embargo, en algunas universidades el papel desempeñado por las OTT no se restringe a las actividades ligadas a la gestión de la propiedad intelectual, que se caracteriza por objetivos más amplios, al comprender también actividades de gestión de proyectos y de consultoría tecnológica.

Terra (2001: XVII), al analizar el papel de las oficinas universitarias en la transferencia del conocimiento al mercado, identifica una multiplicidad de medios, sea a través de los resultados de investigación aplicada o de la experimentación, la diseminación de la información, la consultoría, el entrenamiento, la educación continua, el apoyo a prácticas supervisadas, a las empresas de base tecnológica, a las incubadoras de empresas de base tecnológica, al desarrollo de centros o parques tecnológicos y a las *tecnópolis*.

Considerando, entonces, que la vinculación universidad-empresa en el escenario latinoamericano es caracterizada por una diversidad de acciones, donde la gestión de

la propiedad intelectual es una actividad reciente, el concepto de transferencia de tecnología debe comprender la diversidad de formas en que ocurren las labores de vinculación, sin perder el enfoque en la empresa.

En esta perspectiva, entendemos la transferencia de tecnología como el proceso caracterizado por el paso de conocimientos generados por la universidad a una empresa que permiten a ésta innovar y ampliar su capacidad tecnológica, permitiéndole obtener una ventaja competitiva en el mercado. Comprendida de esta manera, la transferencia de tecnología de la universidad hacia la empresa incluye:

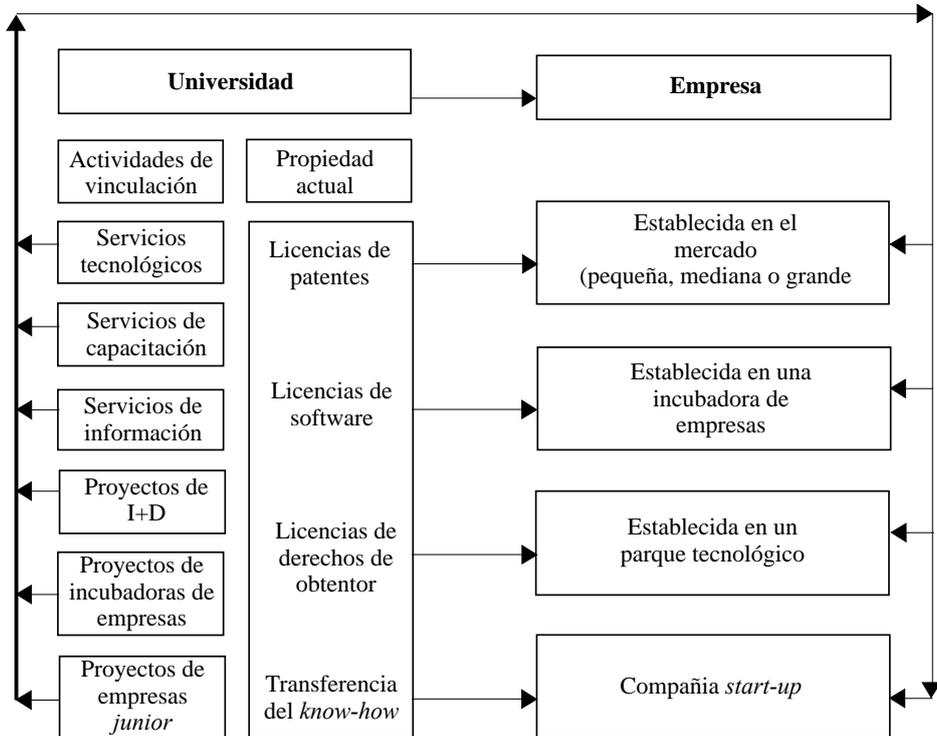
- Actividades de vinculación: *a)* servicios tecnológicos, como análisis, ensayos, calibraciones, mediciones, informes técnicos, certificación de conformidad, pruebas y verificaciones, consultorías tecnológicas y otros; *b)* servicios de capacitación: cursos *in company*, pláticas, capacitación y otros; *c)* servicios de información: búsquedas en bases de datos nacionales e internacionales, y en bancos de patentes, información tecnológica en general; *d)* proyectos de I+D: investigación básica, investigación aplicada, desarrollo experimental y otros; *e)* proyectos de incubadoras de empresas, y *f)* proyectos de empresas *junior*:⁴ consultoría y prestación de servicios.
- Transferencia de conocimientos por medio del licenciamiento de títulos de propiedad intelectual: patentes, *software*, derechos de obtentor y otros, y de la transferencia de conocimientos no protegidos (*know-how*) a empresas ya consolidadas en el mercado (establecidas independientemente o en incubadoras de empresas y parques tecnológicos) o a través de la creación de empresas *start-up*.

La Figura 2 representa el proceso de transferencia de tecnología universidad-empresa basado en el concepto expresado arriba.

Así, la creación de una oficina debe tomar en cuenta esta diversidad de conceptos, para que se ajuste mejor a las necesidades y características locales donde se inserta la institución. Sobre todo, el concepto adoptado debe ser reflejado en los objetivos y en las actividades que serán desempeñadas por la OTT.

⁴ Empresa *junior* es una empresa de consultoría, prestación de servicios y desarrollo de proyectos, ligada a una unidad universitaria, sin fines de lucro, que ofrece productos y servicios a bajo costo. Administrada por alumnos, principalmente de grado, cuentan con el soporte técnico de los profesores en todos sus proyectos.

Figura 2. El proceso de transferencia de tecnología universidad-empresa



Modelos de gestión adoptados por OTT

En la mayoría de los modelos presentados en la literatura de países desarrollados —Thursby y Thursby (2000); Foltz *et al.* (2000); Lipscomb y McEwan (2001); Thursby *et al.* (2001); Carlsson y Fridh (2002); Thursby y Kemp (2002); Friedman y Silberman (2003), entre otros—, las OTT concentran sus actividades en la gestión de la propiedad intelectual, siendo ésta el principal insumo de la transferencia de tecnología. Por otro lado, las técnicas estadísticas sofisticadas y las medidas de efectividad presentadas, consideran, en la regla, abundantes datos cuantitativos consolidados en licencias ejecutadas, volumen de regalías recibidas, número de patentes y volumen de investigación conjunta. Esto demuestra que los parámetros de productividad de las OTT utilizados son, en gran medida, cuantitativos, aunque algunos estudios consideren indicadores intangibles en los factores de éxito.

A pesar de reconocer la importancia de estos indicadores para la formulación de un modelo de buenas prácticas, es preciso tomar en cuenta que en un contexto donde las actividades de transferencia de tecnología universidad-empresa por medio del licenciamiento de indicadores intangibles presentan un volumen inexpresivo, como es el caso latinoamericano. El modelo también debe considerar otras variables respecto a las características y condiciones del ambiente donde se insertan las OTT.

A este respecto merece mención el estudio realizado en el contexto latinoamericano por Waissbluth y Solleiro (1989), quienes analizaron la experiencia desarrollada en el Centro de Innovación Tecnológica de la UNAM, en que afirman que el éxito de una OTT no debe ser medido por el número de contratos obtenidos, pero sí por los productos o procesos que llegan al mercado, pues “una cosa es suscribir un contrato, pero es completamente diferente ver este contrato alcanzar su finalidad con éxito” (Waissbluth y Solleiro, 1989: 17). En el análisis de 65 proyectos de interacción universidad-empresa, los autores identificaron los siguientes factores de éxito, en orden de prioridad: 1) la gestión tecnológica induce los cambios favorables; 2) la clara demanda de mercado; 3) la alta competencia del investigador; 4) la elevada motivación del investigador en la vinculación; 5) la disposición del empresario al riesgo; 6) la estrategia bien realizada de negociación; 7) el financiamiento gubernamental del riesgo; 8) la implicación del investigador en el emprendimiento industrial; 9) la autopromoción del investigador. Entre los factores de fracaso, los autores identificaron como los más importantes, los problemas de financiamiento y crédito de la empresa, acciones equivocadas del gestor de tecnología y los conflictos entre el investigador y el empresario.

Como conclusión, el éxito de la transferencia de tecnología entre la universidad y la empresa depende, fundamentalmente, de tres factores:

- Del alto nivel de compromiso de los funcionarios de la universidad en desarrollar la vinculación.
- Del desarrollo de redes entre investigadores, empresarios y gestores de tecnología.
- De la selección y capacitación de gestores de tecnología capaces de intermediar relaciones y desempeñar papeles críticos que van más allá de aquéllos identificados en la literatura concebida en países industrializados.

El concepto de buenas prácticas

En el contexto de sus relaciones con el sector productivo, particularmente con las empresas privadas, las universidades, además de desarrollar proyectos de I+D, pueden proveer una gama de servicios tecnológicos que incluyan la realización de pruebas

y análisis que requieren certificación, de acuerdo con patrones internacionales de calidad. Para cumplir eficientemente con este papel, la universidad necesita proveer estos servicios con el más alto nivel de efectividad y eficiencia, para asegurar a las empresas capacidad para innovar, así como perfeccionar su competitividad y sustentabilidad en el mercado (Grier, 1996).

Los conceptos de efectividad y eficiencia (Drucker, 1970), comúnmente adoptados por los sectores empresariales, han sido trasladados a las instituciones que interactúan con empresas, y se expresan en la adopción de principios de “buenas prácticas” en sus actividades diarias, con el fin de reforzar y perfeccionar sus capacidades. Estos principios vienen asociados al concepto de *benchmarking*, que puede ser definido como “el proceso de medir y comparar continuamente una organización, producto o proceso con los líderes de cualquier parte del mundo, para obtener información que pueda ayudar a la organización a perfeccionar su desempeño” (Grier, 1996).

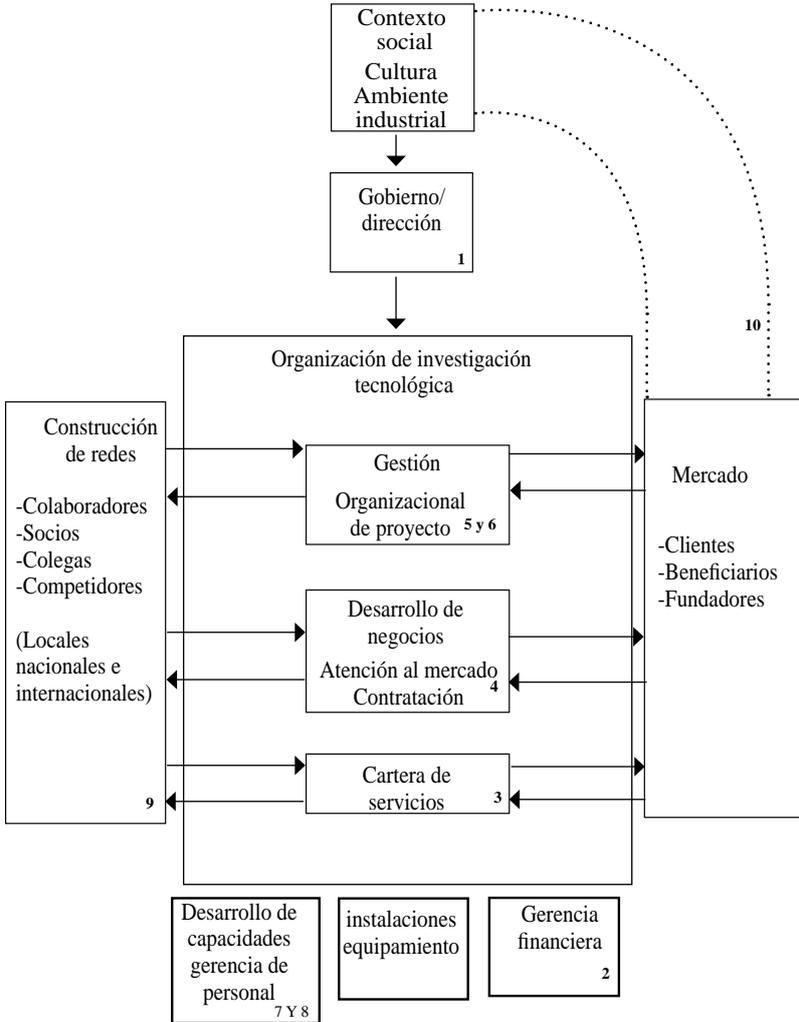
Así definido, el *benchmarking* es un punto de referencia o un patrón por el cual otros pueden ser medidos o juzgados y, como tal, es un medio ampliamente aceptado de aprendizaje y de adopción de buenas prácticas en un área seleccionada (Fradkin y Sullivan, 2002).

En el caso específico de las OTT, las buenas prácticas están muy fuertemente influenciadas por una pauta de referencia internacional, basado en el hecho de que, a pesar de ser aún bastante jóvenes, no superando, salvo excepciones, los veinte años de existencia (OECD, 2003), los resultados exitosos y los beneficios que han obtenido demuestran una tendencia internacional en la forma como las instituciones universitarias realizan la gestión de la transferencia de tecnología.

Para identificar las variables externas e internas del modelo de buenas prácticas de gestión para una OTT, contribuye substancialmente el estudio realizado por la *World Association of Industrial and Technological Research Organizations* (WAITRO), con el objetivo de “identificar comparar y documentar las prácticas exitosas de las organizaciones de investigación tecnológica (mejores prácticas y principios subyacentes) y asistir a estas organizaciones en la implementación de estos principios y prácticas, de modo que sirvan a sus clientes, especialmente los clientes de pequeñas y medias empresas” (Grier, 1996).

El modelo (figura 3) está basado en la percepción de que una organización de investigación tecnológica se crea a partir del deseo de una sociedad o unidad política de orientar las necesidades tecnológicas de su industria. Esta sociedad tiene características culturales e industriales que afectan la estructura de la organización, cómo opera y, principalmente, cómo comercializa sus servicios. El mercado consiste en los clientes (quienes pagan por los servicios de la organización), beneficiarios (que reciben el servicio, pero cuyo costo es pagado por otra parte), y las fundaciones (aquéllas que proveen los recursos para pagar por las cosas que ellos creen que deben ser realizadas, pero no son las receptoras directas de las actividades de la organización).

Figura 3. Esquema del modelo de buenas prácticas para organizaciones de investigación tecnológica



La organización de investigación tecnológica se crea y dirige a través de acciones de una autoridad. Los procesos relacionados a este tema son encauzados al gobierno (1). La organización está constituida de varios procesos. Los procesos de gestión son examinados por la gestión organizacional (5) y gestión de proyecto (6). Desarrolla concienciación sobre las capacidades de la organización y vender/contratar servicios es atribución del desarrollo de negocios (4). Las actividades de la organización

dirigidas hacia sus clientes y beneficiarios (investigación, desarrollo, consultoría, pruebas, entrenamiento, etc.) son investigadas por la cartera de servicios (3). Estas áreas de proceso, que constituyen el corazón de la organización, son apoyadas por otros procesos clasificados por gerencia financiera (2), gerencia de personal (8) y desarrollo de capacidades (7). Los procesos relacionados con la construcción de redes (9) y políticas y programas (10) completan la evaluación de los procesos importantes para la gestión de una organización de investigación tecnológica.

Las variables que se presentan en el modelo de buenas prácticas, desarrollado por Grier (1996) y analizado por Solleiro (2003), indican algunas directrices que pueden ser aplicadas también a universidades, una vez que se encuentran similitudes en las actividades desarrolladas por ambas organizaciones. Sin embargo, es preciso tener en mente que, ante todo, la cultura que permea las acciones universitarias es, tal vez, el elemento más importante para la eficiencia en el desempeño de una OTT, aunque el menos tangible. El apoyo a la transferencia de tecnología y a las asociaciones con el sector industrial y el modo como estas actividades son consideradas por los liderazgos institucionales son condiciones *sine qua non* para el éxito y para el mantenimiento de una OTT.

Así, un modelo de buenas prácticas para una OTT necesita llevar las siguientes variables organizacionales (Santos, M.E.R.; Solleiro, J.L.R.; Lahorgue, M.A.C., 2004):

Marco legal

Esta variable se refiere a todos los fundamentos institucionales para poner en marcha las actividades de la transferencia de tecnología y comprende los siguientes factores:

- *Políticas y normas institucionales.* Se refiere al conjunto de normas que respaldan las acciones desarrolladas por la comunidad universitaria en el ámbito de la vinculación y que definen también las condiciones de inserción de la OTT en la estructura de la institución y el papel que debe desempeñar en el contexto de sus relaciones con clientes internos y externos.
- *Misión.* Ésta debe definir, en una simple frase, el objetivo de la OTT, así como su campo de actuación, expresando, de este modo, el modelo de transferencia de tecnología adoptado por la institución.
- *Modelo jurídico.* Las OTT pueden adoptar diferentes modelos jurídicos que varían de acuerdo con las condiciones propias de cada institución. Lo importante

es que el modelo jurídico adoptado garantice a la OTT la operatividad de sus actividades de modo ágil y flexible.

- *Formas de gobierno y dirección.* Se refiere al nivel de autonomía en la toma de decisiones que tiene el director de la OTT. Es fundamental que la política institucional y los reglamentos establezcan los derechos y obligaciones, tanto de los miembros de la comunidad universitaria como de las instancias responsables de la administración de la transferencia tecnológica y sus dirigentes.
- *Autonomía financiera.* El desafío financiero de una OTT radica en cómo transformar la transferencia de tecnología en un negocio dentro del ambiente universitario. La autonomía financiera de las OTT está condicionada por la forma en que las actividades de transferencia de tecnología se insertan en la estrategia institucional y por la importancia atribuida por la alta administración universitaria al papel de la OTT en el cumplimiento de sus funciones.

Gestión organizacional

Para los fines de este documento, se entiende por gestión organizacional el conjunto de factores involucrados en el proceso de gestión de una OTT, tales como la estructura organizacional, los procedimientos y la gestión financiera.

Estructura organizacional. La estructura organizacional de una OTT debe reflejar la política y la misión institucional. Pero, más crítica que la estructura organizacional son las funciones y cómo se integra la OTT al organigrama de toda la institución. En la práctica, debe adoptarse una estructura viable, dentro del contexto de las condiciones y limitaciones propias, pero cuidando que el criterio líder sea tener eficiencia en la respuesta a demandas.

Procedimientos. Para dirigir adecuadamente el proceso de transferencia tecnológica es necesario formalizar y documentar todas las etapas de estos procesos, desarrollando una herramienta que es propia de los sistemas empresariales; por ejemplo, la de gestión de calidad. Se puede destacar que el caso de los manuales de procedimiento y la provisión de rutas para la presentación de las distintas demandas hechas por la comunidad universitaria son procedimientos indispensables para la eficiencia de una OTT. De igual forma, es importante subrayar la importancia de la elaboración de un plan de negocio, el cual permite la evaluación de la factibilidad económica de una tecnología. Un estudio de este tipo sigue patrones establecidos y reconocidos por la industria y las entidades financieras, por lo que apearse a ellos es indispensable, aun cuando las prácticas universitarias no tengan familiaridad con ellos.

Crear capacidad de procesamiento de la información es otra buena práctica fundamental para la eficiencia de la transferencia de tecnología, pues cuanto mayor sea la capacidad de procesar información, mayores son las oportunidades de éxito en la actividad.

Gestión financiera. Para obtener eficiencia en el desempeño de sus actividades, también la gestión financiera de la OTT deberá atender al principio de la agilidad. Por esto, el sistema contable deberá configurarse de modo que suministre información total e inmediata, de preferencia en línea, que contenga el seguimiento de las finanzas de los proyectos desarrollados por la OTT. Por otro lado, la gestión financiera incluye también la creación de mecanismos para captar recursos financieros de inversión de capital en empresas (*seed-money*), para el escalamiento de tecnologías protegidas por propiedad intelectual o para el financiamiento de proyectos de investigación aplicada.

Recursos humanos

Las personas son un factor crítico en el proceso de transferencia de tecnología. De ahí que el requisito fundamental para el éxito de una OTT es reunir un equipo adecuado, tanto en términos cuantitativos como cualitativos. Esto significa, en términos generales, una oficina liderada por un administrador de tiempo completo, con un equipo de profesionales adecuado al tamaño y a la diversidad de áreas de conocimiento que integre el portafolio de investigación de la universidad. Además, son importantes otros requisitos para el adecuado desempeño de las actividades, los cuales se describen enseguida.

Profesionalismo y Especialización. La gestión profesional de una OTT se caracteriza, entre otros aspectos, por recursos humanos con un alto grado de especialización, principalmente en áreas relacionadas con mercado y negocios.

Tamaño de los equipos, en la mayoría de los países, las OTT son pequeñas, con menos de cinco personas de tiempo completo. Para suplir las carencias cuantitativas y cualitativas de los equipos de trabajo, se debe recurrir a la opción de formar grupos multifuncionales; es decir, integrados por profesionales capaces de desempeñar varias funciones. Por otro lado, la OTT debe aprovechar su ubicación en la universidad para superar sus deficiencias, buscando la asesoría eventual de especialistas de los diferentes departamentos académicos.

Calificación formal de los equipos. En cuanto a este rubro, no hay ninguna pauta establecida. Si bien es deseable una composición del equipo con una calificación for-

mal diversificada que permita mayor complementariedad entre áreas del conocimiento, en la práctica se ha observado que es más importante la actitud emprendedora ante las oportunidades de negocio que la formación de los miembros del equipo. Esta actitud se caracteriza en general por una mayor agilidad y flexibilidad, así como apertura a la colaboración con otros profesionales, lo cual facilita las relaciones con la industria y rompe con esquemas burocráticos de la universidad.

Habilidades. Considerando la diversidad de clientes de la OTT, tanto internos como externos, se requiere algunas habilidades particulares del personal dedicado a la transferencia de tecnología. En principio, los profesionistas de la OTT necesitan ser facilitadores de la comercialización. El conocimiento de técnicas de negociación aporta seguridad y tranquilidad en el desempeño de actividades de comercialización de tecnología. Además de eso, la paciencia y la tolerancia son dos cualidades esenciales para el éxito del negociador y también para administrar las expectativas y la ansiedad de los investigadores.

Remuneración e incentivos. Para mantener al equipo actuante y constantemente motivado, la OTT necesita contar con un adecuado sistema de remuneración, compatible con el nivel de especialización de sus profesionales, y que sea competitiva en el mercado en que actúa.

Redes informales. Las redes informales que se desarrollan a partir de las relaciones personales son más frecuentes que las relaciones contractuales y son un importante requisito para la transferencia de tecnología. Estas redes incluyen profesionistas de diferentes niveles, como investigadores académicos e industriales, estudiantes de posgrado que realizan la mayor parte del trabajo experimental en los laboratorios, antiguos estudiantes de posgrado que ocupan cargos en la industria, empresarios y administradores de la universidad y directores de OTT. Por otro lado, los seminarios y encuentros se han convertido en espacios para formar redes informales, al propiciar el intercambio entre participantes.

Gestión de personal. Para que los objetivos de una OTT sean alcanzados, no basta constituir un equipo con todos los requisitos arriba mencionados; se requiere también una gestión autónoma y flexible que permita contratar, seleccionar y promover los equipos, de acuerdo con necesidades y criterios establecidos por la gerencia y con autoridad para deshacerse del personal que no cuenta con las capacidades requeridas.

Estrategia de negocios

Al establecer la estrategia de negocios de una OTT, es fundamental estar consciente de las especificidades de los procesos de transferencia de tecnología y, sobre todo,

tener sólidos principios bajo los cuales respaldar la toma de decisiones, para encontrar la solución que se ajusta en cada caso.

Cartera de servicios. La oferta de servicios de una OTT se determina fundamentalmente, por la producción académica generada por el cuerpo de investigación de la institución, ya sea bajo la forma de resultados de investigación o de servicios tecnológicos. La capacidad instalada de I+D, congregada en el volumen de investigación generada por la institución, se mide por la capacidad de respuesta de la institución a las demandas del sector empresarial, y depende de la experiencia de sus recursos humanos y de la infraestructura de investigación que se constituye por sus instalaciones y equipamientos. Por lo tanto, para establecer su “cartera de servicios”, la OTT debe, antes de cualquier cosa, conocer la capacidad de respuesta de los investigadores a las posibles demandas empresariales, en investigación o en servicios. Paralelamente, debe concentrarse en ofrecer tecnologías y servicios apropiados a las necesidades de los clientes.

Información y divulgación. Uno de los principales desafíos que enfrentan los gestores de OTT, involucra estrategias para usar, difundir y comercializar las invenciones generadas en la institución. Dentro de los canales más utilizados para divulgar las tecnologías para licenciamiento están: revistas, periódicos, internet, contactos de investigadores, contactos de la oficina, intermediarios, ferias y licitaciones. Pero, los canales más frecuentemente utilizados por las OTT para identificar los licenciarios son relaciones informales y las redes de investigadores.

Construcción de redes. Además de las redes personales y de las relaciones informales desarrolladas espontáneamente por investigadores, empresarios y administradores de la OTT, la participación en redes formales también es un importante instrumento para mejorar su desempeño. Así, deben reforzarse las redes con la industria para mejorar la comprensión de sus necesidades y establecer relaciones duraderas a través de la participación mutua en comités asesores y consejos directivos de la institución.

Relación con los “clientes”. Las OTT poseen múltiples clientes: investigadores, alumnos y empresas. Por esto, es fundamental conocer las características de cada uno para responder adecuadamente a sus expectativas.

Evaluación de desempeño. Para monitorear las actividades desarrolladas por la OTT y promover los ajustes necesarios, es recomendable establecer algunos indicadores que permitan evaluar la evolución de su desempeño. Para el caso de las OTT con poco tiempo de funcionamiento, o que se encuentran apenas en consolidación, el desempeño puede medirse mediante análisis beneficio/costo, tomando en cuenta resultados tangibles e intangibles, aunque no siempre estén claramente definidos previamente, dado que se trata de actividades muy novedosas para la universidad.

Factores de éxito

Hay algunos elementos que también se constituyen en factor de éxito de una OTT. La experiencia que una institución adquiere a lo largo de su trayectoria es un requisito importante para la construcción de su reputación y credibilidad junto a la sociedad en la que actúa, y el éxito de sus acciones será directamente proporcional al resultado que haya obtenido.

Otro aspecto importante es que solamente con el tiempo, el aprendizaje va siendo incorporado a la práctica, y el perfeccionamiento de procedimientos viene después de la prueba y evaluación de sus resultados. Pero, lo importante no es la antigüedad, sino que la institución documente y aproveche las experiencias que va generando, de manera que adopte un modelo activo de aprendizaje acumulativo. Retener a su personal es importante para generar una memoria institucional.

El éxito de la transferencia de tecnología depende, críticamente, del compromiso de las partes involucradas. En cualquier proceso de transferencia de tecnología, las personas son instrumentales y necesitan estar fuertemente comprometidas y tener acceso a dos recursos fundamentales: al dinero y al conocimiento especializado (Lipscomb y McEwan, 2001).

Deriva de este compromiso la propia existencia de la OTT, una vez que se constituye en una instancia que, en nombre de la institución, busca asegurar el compromiso que no siempre el investigador, individualmente, tiene condiciones de sostener, dada la multiplicidad de aspectos relacionados en una transferencia de tecnología.

Finalmente, los resultados deben ser vistos como una estrategia de desarrollo, pues una OTT exitosa debe ayudar a mantener una economía local vital: una economía que continuará apoyando la misión de investigación y enseñanza de la universidad.

Referencias Bibliográficas

- Albornoz, Mario (1993), "Perspectiva desde la comunidad de investigación y desarrollo", en *Conferencia de las Naciones Unidas sobre comercio y desarrollo: universidad y empresa en el nuevo escenario competitivo*, Trabajos y Recomendaciones del Taller de Expertos y Coordinación, Buenos Aires, UNCTAD, Ginebra, Suiza, pp. 29-38.
- Berneman, L. P. y K. A. Denis, (1998), "Evolution of Academic-Industry Technology Transfer in the USA", *Industry and Higher Education*, agosto, pp. 202-205.

- Bremer, H. W. (1998), "University Technology Transfer: Evolution and Revolution. In: Council on Governmental Relations (COGR)"; *50th Anniversary-Journal of Papers*, Washington, D. C., p.13.
- Carlsson, B. y A. C. Fridh, (2002), "Technology Transfer in United States Universities: A Survey and Statistical Analysis", *Journal of Evolutionary Economics* 12, pp.199-232.
- Cunha, Neila C. V. (1998), *Interação universidade-empresa em dois centros de biotecnologia do estado do Rio Grande do Sul*, Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração Universidad Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, julio de 1998.
- Dos Santos, S. A. (1990), "Evolución Institucional de la vinculación de la universidad con en Sector Productivo", en M. Waissbluth, Vinculación universidad-sector-productivo, Santiago de Chile: CINDA, Colección Ciencia y Tecnología, núm. 24, pp. 193-234.
- Drucker, Peter (1970), *Uma Era de Descontinuidade: orientações para uma sociedade em mudança*, Rio de Janeiro, Brasil, Zahar.
- Foltz, J., B. Barham, y K. Kim. (2000), "Universities and Agricultural Biotechnology Patent Production", *Agribusiness* 16 (1), pp. 82-95.
- Fradkin, H. E. y P. H. Sullivan, (2002), "A Primer on Benchmarking a Licensing Operation: Preparation and Process", *Les Nouvelles*, marzo, pp. 27-33.
- Friedman, J. y J. Silberman, (2003), "University Technology Transfer: Do Incentives, Management and Location Matter?", *Journal of Technology Transfer*, 28, pp. 17-30.
- Grier, David (1996), WAITRO Report, *Best Practices for Management of Research and Technology Organizations. Summary of results for participating RTO*, World Association of Industrial and Technological Research Organization and Saskatchewan Research Council, SRC Publication núm. I-4401-7-C-96, Saskatoon.
- Lipscomb, M. y A. M. McEwan, (2001), "The TCS Model an Effective Method of Technology Transfer at Kingston University, UK", *Industry and Higher Education*, diciembre de 2001, pp. 393-401.
- Medeiros, J. A., L. A. Medeiros, T. Martins, y S. Perilo (1992), *Pólos, parques e incubadoras: a busca da modernização e competitividade*, CNPQ, IBICT, SENAI, Brasília, Brasil, 312 p.
- OCDE Organización para la Cooperación y el Desarrollo (2003), *Turning Science into Business-Patenting and Licensing at Public Research Organizations*, París, Francia, p. 308.
- Parker, D. P. y D. Zilberman, (1993), "University Technology Transfers: Impacts

- on Local and U.S. Economies”, *Contemporary Policy Issues*, vol. XI, abril de 1993, pp. 87-99.
- Santos, M.E.R., J. L. R. Solleiro, M. A. C. Lahorgue, (2004), *Boas práticas de gestão em escritórios de transferência de tecnologia*, XXIII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. Universidad de São Paulo, Curitiba, Brasil, (disco compacto).
- Solleiro, J. L. (1993), “Gestión de la vinculación universidad-sector productivo”, en Martínez, Eduardo, *Estratégias, planificación y gestión de ciencia y tecnología*, vol. 1, CEPAL, ILPES/UNESCO/UNU/CYTED-D, Nueva Sociedad, Caracas, Venezuela, 518 p.
- Stal, E. (1998), *Centros de investigación cooperativa e as motivações das empresas*, Anais do XX Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, São Paulo, Brasil, SP. del 17 al 20 de noviembre de 1998, pp. 697-713.
- Terra, Branca R. C. S. S. R. (2001), *A transferência de tecnologia em universidades empreendedoras-Um Caminho para a Inovação Tecnológica*, Qualitymark, Rio de Janeiro, Brasil.
- Thursby *et al.* (2001), “Objectives, Characteristics and Outcomes of University Licensing: A Survey of Major U.S. Universities”, *Journal of Technology Transfer*, 26 (1,2), pp. 59-72.
- Thursby, J. Y M. Thursby, (2000), “Who is Selling the Ivory Tower? Sources of Growth in University Licensing”, NBER Working Paper Series, Working Paper 7718, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, Estados Unidos, mayo 2000, <http://www.nber.org/papers/w7718>, acesado em 01/03/04.
- Thursby, J. y S. Kemp, (2002), “Growth and Productive Efficiency of University Intellectual Property Licensing”, *Research Policy* 31, pp. 109-124.
- Waissbluth, M. y J. L. Solleiro, (1989), “Managing Technology in Mexico-A Tool for University-Industry Linkage”, *Industry and Higher Education*, marzo, pp. 15-20.
- Waissbluth, M., (1990), *Vinculación Universidad Sector-Productivo*, CINDA, Colección Ciencia y Tecnología, núm. 24, Santiago de Chile.

XI

Selección y Transferencia de Tecnología

José Luis Solleiro Rebolledo

Introducción

Mediante su plan tecnológico, una empresa define sus prioridades de adquisición de capacidades que le permitan competir en los mercados, de acuerdo con sus objetivos estratégicos. La obtención de esas capacidades puede darse mediante dos mecanismos principales: el desarrollo o la adquisición de tecnología.

Para la opción de adquisición de tecnología, la identificación de las opciones, la selección, negociación, contratación y asimilación de aquella que resulte más apropiada para los objetivos y condiciones de la empresa, es un proceso de importancia crucial. No se puede olvidar que en países en desarrollo las empresas recurren principalmente a la compra de tecnología, pues sus capacidades de investigación y desarrollo aún son limitadas. Por esa razón, en este documento se aborda el proceso de transferencia de tecnología, con el fin de ofrecer un conjunto de metodologías útiles para ejecutar adecuadamente el proceso de transferencia de tecnología, desde su selección hasta su asimilación completa.

El mercado internacional de tecnología

La tecnología es un conjunto de conocimientos estructurados para lograr la producción y distribución eficientes de bienes y servicios. Desde el punto de vista económico, la tecnología puede equipararse a una mercancía que tiene un valor de uso y un valor de cambio.

El valor de uso tiene que ver con la eficacia de una tecnología para resolver un problema concreto en el ámbito del sector productivo. Por su parte, el valor de cambio se relaciona con la cantidad que una persona está dispuesta a pagar por hacer uso de una tecnología que ha sido desarrollada por otra persona, la cual eventualmente se ha apropiado de ella a través de instrumentos diversos de propiedad intelectual. De hecho, tomando en cuenta esta característica de la tecnología como mercancía, hay autores como Vaitos (1975) que recomiendan hablar de comercialización de tecnología y no de su transferencia, puesto que se trata más de una transacción comercial.

Si la tecnología es considerada una mercancía, entonces puede hablarse de la existencia de un mercado de tecnología; es decir, de un lugar en el que confluyen la oferta y la demanda para que se realicen transacciones de compra-venta.

De manera general, la transferencia de tecnología puede definirse como el traspaso de un paquete tecnológico —o partes de él— desde una unidad u organización hacia otra, con el objeto de que esta última produzca y distribuya bienes y servicios específicos. Esta incorporación de tecnología al sector productivo se realiza mediante operaciones económicas, ya sea por producción directa, como ocurre en toda unidad económica que utilice la tecnología que ella misma produce; o por comercio, cuando la unidad económica adquiere la tecnología ofrecida por otros (Rodríguez y Solleiro, 1991).

Los actores del mercado de tecnología

Típicamente, la transferencia de tecnología implica una transacción entre un comprador (licenciataria) y un vendedor (licenciante).

Los compradores representan la demanda de tecnología. Básicamente, cuando se habla de la demanda, debe hacerse una referencia a empresas o instituciones que requieren la tecnología en cuestión para producir los bienes o servicios que sustentan su misión y sus objetivos. Por ello, la demanda de tecnología está representada por el conjunto de empresas, de todo tamaño y giro (agropecuarias, extractivas, industriales o de servicio) que necesitan la tecnología en cuestión para mantener competitiva su operación.

Por su parte, la oferta de tecnología puede provenir de distintos ámbitos institucionales. La siguiente, es una lista de las posibles fuentes de tecnología:

- 1) *Empresas*. Otras empresas que producen el mismo bien o servicio pueden ofrecer la tecnología de interés, siempre que esto les represente una buena oportunidad de negocio.
- 2) *Consultores*. Como especialistas en sus respectivos campos, los consultores pueden ofrecer tecnología para solucionar problemas concretos.
- 3) *Firmas de ingeniería*. Estas empresas tienen vasta experiencia en el diseño y construcción de plantas industriales, lo que hace que tengan una oferta interesante de conocimientos tecnológicos.
- 4) *Centros de I+D*. Su capacidad de investigación genera conocimientos avanzados, diferentes áreas de conocimiento que pueden ser útiles para empresas, aunque dichos conocimientos normalmente no han sido probados en escala industrial.
- 5) *Universidades*. Instituciones dedicadas preponderantemente a la formación de recursos humanos, las universidades realizan investigaciones básicas y aplicadas, las cuales se llevan a cabo a escala de laboratorio.
- 6) *Proveedores*. Las empresas que suministran insumos especializados y equipo suelen disponer de capacidades tecnológicas destacadas, las cuales son ofrecidas a sus clientes, en diversas modalidades de colaboración.
- 7) *Clientes*. Empresas con demandas especializadas y alta capacidad, ofrecen información tecnológica y asistencia técnica a sus proveedores, lo cual involucra una transmisión de conocimientos que puede ser muy importante. Algunas empresas cuentan con programas de desarrollo de proveedores que permiten a estos últimos desarrollar capacidades importantes.
- 8) *Bibliotecas y centros de documentación*. Estas instalaciones no son necesariamente oferentes de tecnología, pero sí de información, buena parte de ella de dominio público, que puede ofrecer soluciones a problemas en el ámbito productivo, con la gran ventaja del acceso gratuito que se tiene a ellas.

Para analizar el mercado de tecnología es indispensable reconocer el papel de las empresas multinacionales en la producción y difusión de innovaciones. El cálculo de estas empresas para maximizar sus utilidades a escala mundial incluye la decisión simultánea de dónde ubicar sus actividades tanto de producción como de investigación y desarrollo.

Las diversas formas de protección de las tecnologías innovadoras que ponen en práctica las empresas, particularmente las multinacionales, haciendo uso de títulos de

propiedad intelectual, administración de información confidencial y acciones deliberadas para reservarse mercados, generan imperfecciones al mercado de tecnología.

Así, la oferta de tecnología se ve afectada por la protección legal y, en mayor medida, por los secretos industriales o comerciales. Además, el análisis del comercio de tecnología basado en su ciclo de vida revela que antes de decidir transferir una tecnología específica, la empresa innovadora explota sus conocimientos fabricando y vendiendo el producto. Cuando la tecnología entra en la fase de madurez de su ciclo de vida, a la empresa multinacional le conviene transferir la producción a sus filiales en otros países o a nuevos socios o aliados. Apenas cuando la tecnología entra en la fase de declinación y los márgenes de utilidad son cada vez más bajos, la empresa innovadora decidirá transferir su tecnología a nuevos licenciarios.

La imperfección del mercado se acentúa cuando a los problemas de la oferta se le agrega la falta de capacidad de selección y negociación de tecnologías por parte de los demandantes, particularmente las PYME en países en desarrollo, la mayoría de las cuales tiene capacidades limitadas de gestión tecnológica.

Todo esto pone de manifiesto que la transferencia de tecnología no puede contemplarse como la simple adquisición de un bien de capital o la compra de documentos. Los receptores de la tecnología han de tener en cuenta que deberán dedicar mayores esfuerzos y recursos para seleccionar, negociar, contratar, adaptar, asimilar y mejorar el paquete tecnológico que les interesa (Solleiro y Morales, 1990).

Formas de transferencia de tecnología

En el mercado de la tecnología es posible identificar diversas formas y canales para su transferencia. No solamente debemos hablar de la transferencia tecnológica mediante la transmisión de *know-how* o de patentes para producir un producto o servicio, sino también a través de diversos servicios como los de consultoría; desarrollo de ingeniería básica y de detalle; programas de cooperación técnica internacional; capacitación y formación de recursos humanos en disciplinas específicas; incorporación de técnicas determinadas de operación ligadas a la adquisición de maquinaria y equipo; adquisición de *software*, y contratación de personal calificado. También se habla de una transferencia indirecta de tecnología, siguiendo una modalidad de difusión de conocimiento de acceso libre, a través de las publicaciones que aparecen en forma de libros, manuales, artículos especializados, patentes, normas técnicas, etc. Esta difusión a través de bibliotecas, centros de información y bases de datos de acceso electrónico pone a disposición de los interesados información sobre técnicas maduras y avances científicos y tecnológicos, a costos muy bajos.

Otras formas de transferencia de tecnología vienen acompañadas de estrategias de colaboración como son las alianzas, franquicias, concesiones, co-inversiones o adquisición de empresas.

El proceso de transferencia de tecnología desde la perspectiva del adquirente

Un proceso adecuado de transferencia de tecnología, según se muestra en la figura 1, debe partir de la definición de los objetivos que se persiguen al incorporar la tecnología en cuestión, la cual debe ser la respuesta a una necesidad que ha sido identificada y priorizada en el plan tecnológico de la empresa. En la tabla 1 se resumen los elementos críticos para la adecuada definición de objetivos para la transferencia de tecnología.

Figura 1. Proceso de transferencia de tecnología desde el enfoque del adquirente

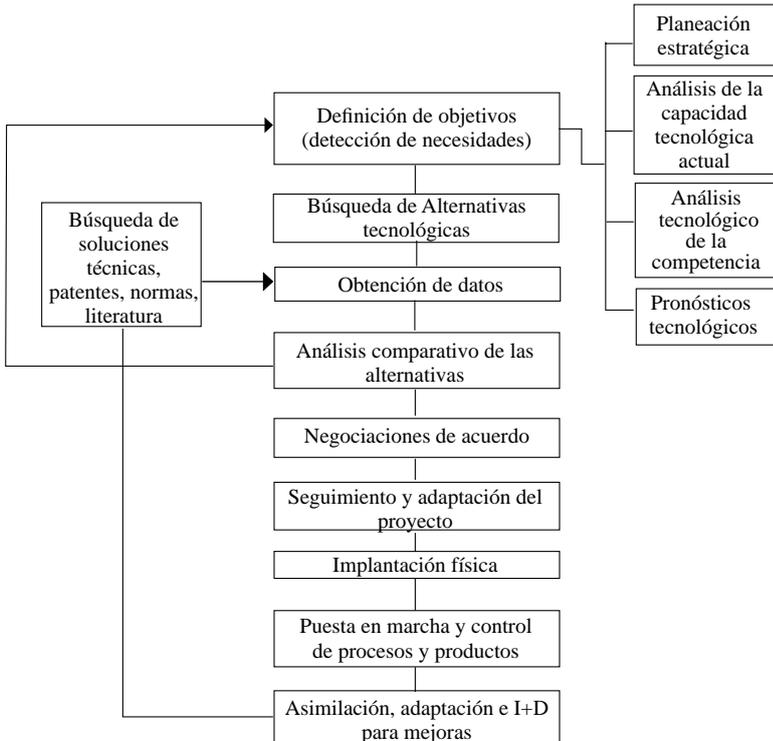


Tabla 1. Aspectos críticos para la definición del objetivo de la transferencia de tecnología

- Que esté acorde con la estrategia tecnológica de la empresa.
- Que se haya hecho una definición correcta de la necesidad en términos de los elementos del paquete tecnológico requeridos para cumplir con la estrategia: tecnología de producto, equipo, proceso u operación
- Establecer el nivel de producción y mercado objetivo, los cuales determinarán los parámetros de desempeño que deberá cumplir la tecnología que se pretende adquirir.
- Revisión de disponibilidad de recursos para inversión, lo cual determinará el rango de precio que puede pagarse por la adopción de la tecnología.
- Equipo humano e infraestructura disponibles para la adopción y asimilación de la tecnología.

Una vez que se ha definido claramente el objetivo, debe procederse a la búsqueda exhaustiva de alternativas tecnológicas para lograrlo. Para tal efecto, la empresa adquiriente debe informarse lo mejor posible sobre las opciones a su alcance. Es perfectamente claro que entre más se conoce sobre las características de la oferta tecnológica (rendimientos, garantías, precio de las licencias, nivel de competitividad frente a otras tecnologías, cobertura y vigencia de la protección mediante títulos de propiedad intelectual, grado de desarrollo y escala reproducible de la tecnología ofrecida), mejor será la selección y negociación para la adquisición.

Antes de continuar con el proceso de adquisición de la tecnología, es importante plantearse la pregunta si es mejor optar por el desarrollo propio o contratado. Por supuesto que la respuesta a esa pregunta dependerá de las capacidades disponibles para hacer ese desarrollo, de la urgencia que se tenga para poner en práctica la tecnología en cuestión (en función de la oportunidad de mercado o la gravedad del problema operativo al que se desea responder) y el costo.

En la tabla 2 se resumen las ventajas y desventajas de diferentes vías de acceso a la tecnología.

Motivaciones para adquirir una tecnología

Tomar la opción de la adquisición de tecnología es una cuestión de conveniencia, la cual depende de una diversidad de factores. La siguiente es una lista del tipo de motivaciones que tiene una empresa para adquirir una tecnología (Reissman, 2005):

Factores económicos

- 1) Ahorros en costos.
- 2) Crecimiento.
- 3) Generar exportaciones o aprovechar oportunidades de mercado.
- 4) Mejorar las capacidades internas de la empresa.
- 5) Solucionar problemas concretos de producción y distribución.
- 6) Incursionar en nuevos productos.
- 7) Ganar acceso a nuevos mercados.

Factores operacionales

- 1) Aumentar la escala de producción.
- 2) Cambios de materias primas.
- 3) Mejorar la confiabilidad en cuanto a plazos de entrega y calidad.
- 4) Aumentar la eficiencia en el uso de capital y recursos humanos.
- 5) Manejar fuentes alternas de materia prima.
- 6) Reducir riesgos y contaminación.
- 7) Mejorar rendimientos de procesos.
- 8) Cumplimiento de regulaciones y normas.
- 9) Mejorar condiciones de trabajo para empleados.

Factores estratégicos

- 1) Mejorar la plataforma tecnológica para futuros emprendimientos.
- 2) Aumentar la flexibilidad de la empresa para entrar en nuevos negocios.
- 3) Mejorar la agilidad para reaccionar ante oportunidades.
- 4) Superar barreras de entrada a nuevos mercados.
- 5) Prepararse para alianzas estratégicas.
- 6) Prepararse para participar en mercados globales.

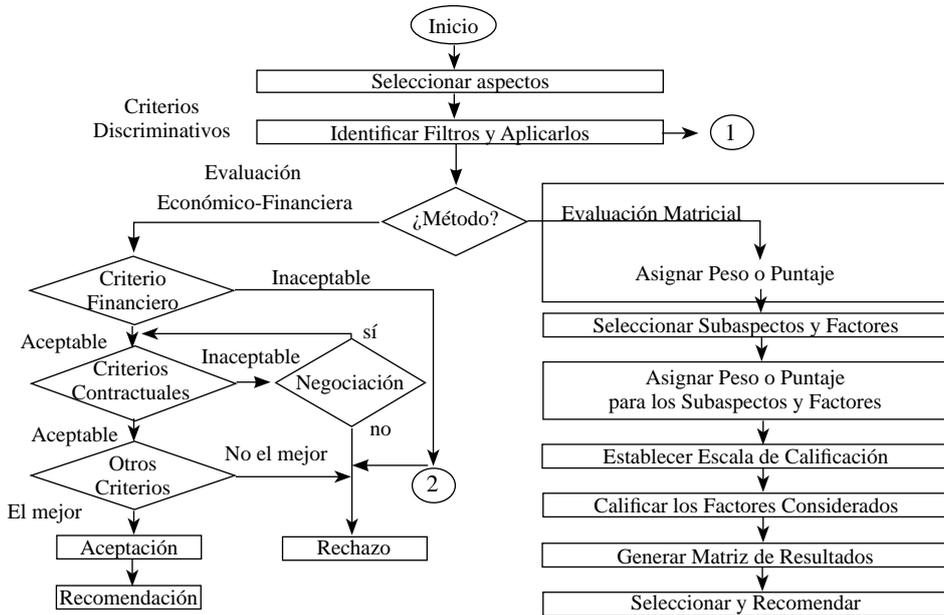
Tabla 2. Ventajas y desventajas de diversas vías de acceso a la tecnología

<i>Fuente de tecnología</i>	<i>Ventajas</i>	<i>Desventajas</i>
Desarrollo propio	Propiedad sobre los resultados. Apoyo a la formación de capital humano. Plataforma sólida de innovación.	Alto costo inicial. Tiempo de desarrollo. Incertidumbre sobre resultados y riesgo asociado.
Investigación cooperativa	Se reduce el riesgo de desarrollo. Uso de infraestructura y recursos clasificados de otra institución. Acceso pleno a resultados	Disputas sobre propiedad intelectual. Falta de exclusividad en estrategia y uso de resultados. Complejidad de acuerdos. Problemas en caso de fracaso.
Investigación contratada	Reducción de costos y tiempo de desarrollo. Uso de infraestructura y recursos humanos calificados de otra institución. Acceso pleno a resultados.	Incertidumbre sobre resultados. Falta de garantías de funcionamiento. Distribución de derechos de propiedad intelectual
Compra de tecnología	Rapidez de acceso a resultados probados. Garantías de desempeño. Bajo costo inicial y pagos en función de beneficios reales.	Dependencia tecnológica. Altos costos de adquisición de insumos y equipos ligados a la transferencia. Costos de búsqueda y selección. Complejidad de adaptación y asimilación.
Compras de empresa	Uso inmediato de la tecnología. Acceso a mercados de la empresa. Plataforma sólida para innovar	Alto costo financiero. Riesgo de inversión.
Co-inversionistas	Constitución de una alianza. Intercambio de fortalezas. riesgo compartido	Complejidad de la negociación. Problemas de salida en caso de fracaso.

El proceso de selección de tecnología.

Para las empresas de países como México, donde no existe suficiente capacidad y tradición para el desarrollo de tecnologías propias, la opción de recurrir a la transferencia de tecnología es muy importante. Sin embargo, realizar una buena adquisición

Figura 2. Proceso de selección tecnológica



no es algo que dependa simplemente de la habilidad y carisma de un negociador. La capacidad de la empresa para localizar y analizar las tecnologías disponibles, hacer contacto con los posibles proveedores y negociar los términos adecuados para la transferencia es, sin duda, un asunto determinante para el éxito.

La figura 2 ilustra los elementos básicos para el proceso de selección de una tecnología.

Por su parte, Clipcode Knowledge Services (2005) propone un proceso de selección basado en las siguientes siete etapas:

1. *Establezca claramente lo que desea lograr.* Para esto es necesario identificar y articular adecuadamente la pregunta o el problema que se desea resolver a través de la tecnología seleccionada.
2. *Definir cuál es la situación tecnológica de partida.* Es frecuente que las empresas subestimen sus recursos tecnológicos y sus estrategias. Por ello es muy importante hacer un inventario completo de las competencias tecnológicas y recurrir a la transferencia tecnológica solamente para complementarlas, a fin de lograr el objetivo previamente establecido.

3. *Identificar cuáles son las opciones viables para la transferencia.* En el mercado de la tecnología las opciones suelen ser pocas, pues los posibles proveedores no siempre están dispuestos a desarrollar competencias en otras empresas. Por ello, después de identificar todas las alternativas tecnológicas, se debe hacer un tamizado inicial, en función de su disponibilidad y adecuación a las condiciones económicas y técnicas del comprador.
4. *Decida cómo decidir.* Debe establecerse un método de selección que fundamente la decisión final. En este paso, la elección de los criterios de evaluación de las diferentes alternativas es crítica, pues dichos criterios le darán legitimidad al proceso y harán que se minimicen la subjetividad y la discrecionalidad que podrían sesgar el proceso posterior de toma de decisiones. En la tabla 3 se presentan algunos de los criterios que se suele utilizar para normar la selección de tecnología.

Tabla 3. Criterios sobre selección de tecnología manejados por diferentes autores

<i>Tecnológicos</i>	<i>Financieros</i>	<i>Contractuales</i>	<i>Sociopolíticos</i>	<i>Ambientales</i>
Dimensiones tecnológicas	Rentabilidad	Alcance de la licencia	Impacto en el empleo	Impacto ambiental
Adaptabilidad de la tecnología	Activos fijos requeridos	Precio y forma de pago	Impacto sociocultural	Cumplimiento de regulaciones
Complejidad	Costos de adquisición, adaptación y operación	Exclusividad	Aporte al modelo de desarrollo del país/región	Seguridad de operaciones
Grado de innovación	Capital de trabajo requerido	Protección de la tecnología (vigencia y territorio)	Coherencia con políticas específicas	Generación de capacidades en gestión ambiental
Cambios organizacionales requeridos	Impacto en la liquidez	Acceso a mejoras	Congruencia con la estrategia de la empresa	Manejo de desechos y efluentes
Flexibilidad de proceso y productos	Sensibilidad a escala de producción y precios	Provisión de asistencia técnica		
Experiencia de los licenciantes	Territorialidad de la licencia	Garantías		

5. *Ponderación de las diferentes alternativas.* En este paso se realiza una calificación de las diferentes alternativas tecnológicas encontradas, en función de su nivel de cumplimiento de los criterios previamente establecidos. El uso de métodos de *scoring* es muy común para la elección basada en criterios múltiples. Así, se aplica una evaluación utilizando la siguiente matriz de calificación de alternativas tecnológicas, ponderando los criterios y calificando cada una en función del nivel de cumplimiento con el criterio en cuestión (se recomienda una escala simple de 0-10, justificando las calificaciones). La nota final de cada alternativa tecnológica es la sumatoria de los productos de su calificación para cada criterio, multiplicada por su peso relativo (tabla 4).

Tabla 4. Matriz de calificación ponderada de alternativas tecnológicas

<i>Alternativa tecnológica</i>	<i>Criterio 1 Peso relativo= W</i>	<i>Criterio 2 Peso relativo=W</i>	<i>.....</i>	<i>Criterio n Peso relativo= W_n</i>	<i>Calificación global de la alternativa CG=$\sum C_j W_j$</i>	<i>Justificación de calificaciones</i>
A						
A						
A						
Am						

6. *Toma de decisión.* Se selecciona entre las opciones con la mayor calificación ponderada, las cuales reflejan el cumplimiento con los criterios de evaluación. Dado que ya están contemplados estos criterios básicos, normalmente se opta por la alternativa tecnológica que presenta el mayor atractivo económico.

7. *Documentar el proceso de selección.* Es importante describir el proceso seguido para tomar la decisión, de manera que ésta tenga suficiente legitimidad y que se aclare que el proceso tuvo suficiente fundamento.

BizBrick Corporation (2001), al referirse a la selección de tecnologías de información, recomienda las siguientes diez reglas de oro para este proceso:

1. Haga que un funcionario de alto nivel se asuma como “campeón” del proyecto.
2. Defina los beneficios esperados de la tecnología desde el comienzo del proyecto.

3. Identifique los factores críticos de éxito del proyecto.
4. Involucre a los usuarios de la tecnología en el proceso de selección.
5. Defina con detalle los requerimientos de cada alternativa tecnológica identificada (personal especializado, instalaciones, ajustes organizacionales, obra civil, instalaciones de seguridad, gestiones ante autoridades, etcétera).
6. Identifique qué funciones serán reforzadas o sustituidas mediante la tecnología que se incorpore.
7. Establezca los términos de referencia para recibir una propuesta de los proveedores potenciales de tecnología, haciendo uso de la información generada en los puntos anteriores.
8. Dedique tiempo suficiente al proyecto para evitar decisiones basadas en información incompleta o incorrecta.
9. Incorpore sus expectativas sobre la tecnología, con base en los puntos anteriores, en un buen contrato.
10. Entienda que cada proyecto de adquisición de tecnología debe reflejar un balance adecuado entre tiempo, dinero y calidad.

La negociación del acuerdo de transferencia de tecnología

La negociación es un proceso mediante el cual buscamos obtener algo de otras personas. Se dice que toda negociación es un proceso mediante el cual se llega a conciliar o a comprometer recíprocamente intereses contrapuestos hacia propósitos comunes y específicos (Dueñas, 2004). Como tal, el proceso de negociación conlleva la aplicación de la creatividad en la expansión de las opciones, de manera tal que se logre un acuerdo benéfico para las partes. Las negociaciones de transferencia de tecnología buscan generar acuerdos entre una parte que requiere ciertos insumos tecnológicos y otra que dispone de ellos.

Como puede observarse en el cuadro siguiente, toda negociación debe comenzar con una búsqueda exhaustiva de información propia del proceso de determinación de objetivos y de la identificación de alternativas.

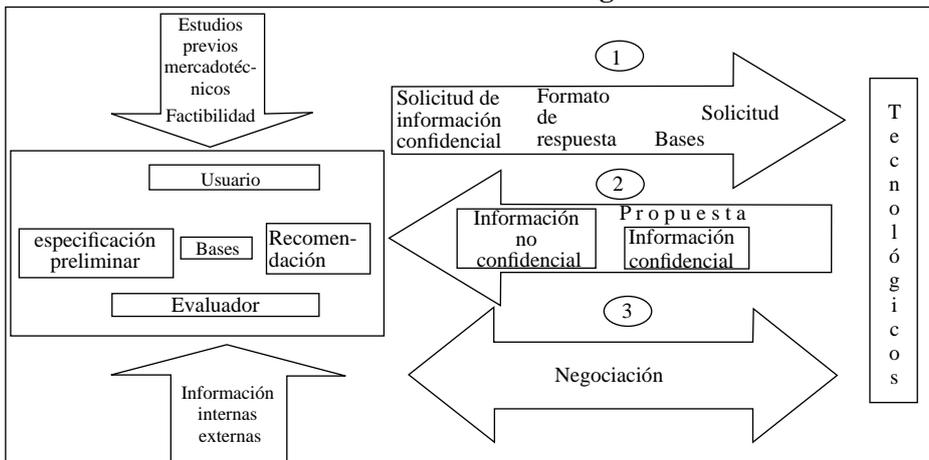
La información es el elemento más importante de una negociación, pues es lo que brindará datos sobre los elementos del paquete tecnológico que deben sujetarse a negociación, la estructura de la propiedad intelectual, los precios por transacciones similares y el ambiente legal que afectará la transferencia.

Tabla 5. Los pasos de la negociación

- 1 Sepa qué es lo que desea.
- 2 Compruebe sus supuestos.
- 3 Considere el punto de vista del otro.
- 4 Establezca objetivos de cooperación y no confrontación con su contraparte.
- 5 Identifique las cuestiones críticas: aspectos técnicos, financieros y legales.
- 6 Elija los ambientes: agenda, lugar, ambientación y personas participantes.
- 7 Establezca su estrategia y defina su "colchón" minmax.
- 8 Debe identificarse con claridad cuáles son los puntos más importantes en los que no se puede ceder dentro de ellos, hasta donde puede llegarse en concesiones.
- 9 Dirijase a las necesidades de su contraparte.
- 10 Sea paciente, persistente y creativo.
- 11 Consiga un acuerdo en que todos ganen
- 12 Regístrelo en papel mediante un buen contrato.

Un buen negociador debe ser sensible a las necesidades de su contraparte, lo cual implica el establecimiento de una comunicación efectiva (ver figura 3), que incluya factores no verbales. Por ello, es necesario reunir la mayor información posible sobre la contraparte: su naturaleza jurídica, su personal ejecutivo, su solvencia, su prestigio, en qué términos financieros ha contratado con otras personas o instituciones, cuáles son las cláusulas que ha aceptado relativas a propiedad intelectual y, en general, cuál ha sido su experiencia y desempeño en negociaciones de transferencia de tecnología.

Figura 3. Flujo de información entre los actores del proceso de transferencia de tecnología



Fuente: Del Rio, R. (2005), "Metodología para evaluación y selección de tecnologías de proceso". Material para el Primer Diplomado CFE-CONACYT-UNAM de Gestión Tecnológica, Universidad Nacional Autónoma de México.

Específicamente, en la negociación tecnológica debe establecerse un intercambio de información que avance de aquella considerada de acceso libre hacia la que se clasifica como confidencial. Por ello, a medida que se avanza en la negociación, será necesaria la firma de un acuerdo de confidencialidad que dé seguridad jurídica a las partes. Típicamente, debe llegarse a contar con información como la siguiente, de manera que permita decidir sobre las bondades y beneficios que ofrece la tecnología y las condiciones de la licencia:

1. Descripción general del proceso y/o producto (s).
2. Especificaciones de materias primas, productos y desechos.
3. Rendimientos.
4. Consumo de servicios.
5. Costos de mantenimiento y manejo de subproductos y desechos.
6. Personal requerido.
7. Condiciones para una licencia.

Las necesidades de cada parte son diferentes, por lo que debe hacerse un esfuerzo por conocer las motivaciones de la contraparte para la negociación del acuerdo. No debe asumirse que el proceso de negociación es completamente racional, puesto que en él se han de expresar emociones y sentimientos que nada tengan que ver con el objeto técnico. Si es posible establecer una conjetura razonable acerca de cuáles son las necesidades del otro, entonces se puede predecir con mucha certeza lo que sucederá en cualquier relación con esa persona. Cuando se conocen las motivaciones de la contraparte, será más fácil hacer propuestas que se identifiquen como planteamientos aceptables y de mutuo beneficio, además de que se aumenta la probabilidad de generar un ambiente de cooperación, lealtad y respeto, elementos centrales para llegar a acuerdos duraderos y de beneficio mutuo.

El tiempo es importante y hay que saber manejarlo a favor. En cualquier negociación, espere que se lleve a cabo alguna concesión importante y acuerdo poco antes del plazo final. Siempre tendrá ventaja quien conozca el tiempo del otro o el que tenga plazo más flexible, pues a medida que se acerca el final del plazo, puede aumentar la presión y exigir más concesiones.

Una vez seleccionado el licenciante potencial, comienzan las negociaciones, encaminadas a la consecución de un acuerdo. Las reuniones de negociación son muy importantes y debe tenerse especial atención en lo siguiente:

1. Evitar el empleo de conductas o ambientes irritantes que signifiquen presiones psicológicas sobre la contraparte.

2. Designar un equipo negociador que reúna las competencias técnicas, legales y financieras necesarias para basar las decisiones que haya que tomar, el cual cuente con un coordinador que no debe cambiar a lo largo del proceso.
3. Dar al equipo negociador capacidad de decisión y poder para comprometer a su institución.
4. Evitar presentar contrapropuestas de inmediato. Es mejor dedicar tiempo suficiente al análisis exhaustivo de la propuesta de la contraparte y sus implicaciones económicas, técnicas y legales a corto, mediano y largo plazos.
5. Evite la espiral “defensa-ataque” que erosione la buena fe y amenace la sostenibilidad del posible acuerdo.
6. Usar la conducta de rótulos, anunciando que presentará propuestas de beneficio mutuo, ayuda a atraer la atención y mejorar el ambiente.
7. Limitar argumentos y justificaciones a los elementos de mérito de la tecnología. Es importante evitar la repetición de argumentos y la dispersión, pues todo esto consume demasiado tiempo y agota a las partes.
8. Sintetizar los acuerdos alcanzados y comprobar que todos los participantes los comparten es fundamental para evitar retrocesos.
9. Explicitar sus sentimientos es importante, manteniendo siempre las formas y evitando agresiones.
10. Disponer de un programa definido para cada sesión y del tiempo necesario para cubrirlo adecuadamente.
11. Elaborar minutas escritas sobre los acuerdos emanados de cada reunión sentará la base para la redacción de las cláusulas del contrato.

La complejidad que involucra toda negociación de tecnología aconseja llevar registro del proceso, por lo que, además de las minutas de reuniones, es importante que cada parte encomiende a alguien que tome las respectivas notas, las que incluso pueden sólo registrar los acuerdos que se vayan adoptando y obviar las discusiones.

Debe acordarse en las reuniones que una de las partes elabore el borrador de acuerdo final, entendiendo que el redactor tendrá una ventaja sobre la otra, pues la hará trabajar sobre la base de sus proposiciones, en su lenguaje, estilo y ritmo. Lo único que contrarresta esta ventaja es precisamente la documentación que se mantenga del proceso.

Los contratos de transferencia de tecnología

Un contrato es un acuerdo de voluntades entre dos o más personas, que produce efectos jurídicos que son derechos y obligaciones para las partes. Los contratos de

transferencia de tecnología son aquéllos en los que se acuerdan derechos y obligaciones en relación con una tecnología o elementos concretos de un paquete tecnológico que fluirán de una parte licenciante a otra licenciataria.

En general, se puede hablar de los siguientes tipos de contrato de transferencia de tecnología:

1. *Contrato de desarrollo conjunto de tecnología.* En este tipo de contratos, las partes aportan recursos de diversa índole para desarrollar una tecnología nueva.
2. *Contrato de transferencia o licenciamiento de tecnología.* En este contrato, la tecnología existe previamente y es propiedad de una de las partes, la cual la transferirá a la otra. Cuando se involucran conocimientos protegidos por títulos de propiedad intelectual, se involucra el licenciamiento para la explotación de esos títulos.
3. *Contrato de asistencia técnica.* En este caso, una de las partes apoya a la otra para la solución de problemas específicos, transfiriéndole habilidades específicas.
4. *Contrato de prestación de servicios tecnológicos y de ingeniería.* En este tipo de contrato, la parte que dispone de las capacidades, brinda un servicio especializado, sin que se involucre la transferencia de la tecnología más allá de una capacitación.
5. *Contrato de licenciamiento de títulos de propiedad intelectual (marcas, patentes, etc.).* En los contratos de licenciamiento, el titular solamente otorga autorización a su licenciataria para explotar la propiedad intelectual, sin que haya de por medio un flujo de conocimientos.

Cuando se trata de compraventa de maquinarias especializadas, suele firmarse un contrato cuyo objeto será la provisión de equipos y pueden involucrarse ciertos aspectos de transferencia de conocimiento no necesariamente incorporados en la maquinaria, como son la asistencia técnica para la operación del equipo, la capacitación y la provisión de servicios tecnológicos como el de mantenimiento.

Otros acuerdos usuales que se firman en el curso de las negociaciones de transferencia de tecnología son los contratos de confidencialidad, cuyo objeto es mantener secrecía sobre la información propietaria que se intercambia, y las cartas de intención que constituyen un compromiso previo mediante el cual se manifiesta el interés de contratar, y se establecen condiciones para la evaluación de propuestas e información, y compromisos de confidencialidad, limitación de uso a la información y de tiempo para tomar una decisión.

Tabla 6. Procedimiento para establecer contratos de desarrollo conjunto de tecnología

<p>Documente el proceso.</p> <p>Como se inició el contacto, cuándo, quiénes lo inician, cuáles son sus intereses y motivaciones para colaborar, razones por las cuales se involucran las instituciones y/o empresas.</p> <p>Localice acuerdos relacionados con el fin de analizar antecedentes y evitar la duplicidad.</p> <p>Analice y acuerde lo necesario para distribuir actividades, responsabilidades y recursos; proteger la propiedad intelectual; derechos derivados de la eventual comercialización de resultados; derecho a publicación de resultados y reconocimientos; etcétera.</p> <p>Identifique y evalúe los beneficios para su institución o empresa, sus socios en este contrato y el sector económico o social al que corresponde el proyecto en terminos de:</p> <p>Acceso a la tecnología, formación de recursos humanos, regalías, transferencia de tecnología, mejoramiento de oportunidades de mercado, capacidad de exportación, competitividad, creación de empleos, satisfacción de una necesidad, etcétera.</p> <p>Establezca los elementos del acuerdo.</p> <p>Un acuerdo no se debe circunscribir únicamente a las actividades específicas de investigación, desarrollo o financiamiento. Otros aspectos de la negociación incluyen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Objetivos y alcance de la colaboración o prestación de servicios. 2. Propiedad de la tecnología existente. 3. Confidencialidad y derechos de publicación. 4. Control de comercialización. 5. Todos los servicios de asistencia técnica y capacitación necesarios. <p>Prepare un borrador del acuerdo, incluyendo las cláusulas recomendadas en la tabla 8 y sométalo a consideración de su contraparte.</p> <p>Elabore el contrato definitivo.</p>
--

Un acuerdo de desarrollo conjunto de tecnología establece las bases de cooperación entre los participantes (universidad, instituciones y empresas), en términos de recursos (humanos, financieros, materiales e infraestructura), con el fin de lograr los objetivos acordados, así como la distribución de los beneficios derivados. Normalmente, las cláusulas guiarán el desarrollo del proyecto y pondrán énfasis en la distribución de la propiedad intelectual resultante.

Elementos de un contrato de transferencia de tecnología

Un rasgo distintivo de estos contratos es que su objeto es la transmisión del conocimiento, a cambio de un pago específico. Es el caso típico también del licenciamiento de derechos de propiedad intelectual. Los siguientes son los elementos de un contrato de este tipo.

Proemio. El proemio de todo contrato identifica su nominación, es decir, la materia abordada por sí mismo, declara los nombres de los contratantes y, en su caso, los de los representantes y la forma resumida con las que se mencionarán en el cuerpo del contrato.

Declaratoria. Contiene información sobre la personalidad jurídica de los contratantes y la capacidad de los representantes, también de orden legal, para comprometer los recursos de las organizaciones. Esta parte del contrato constituye el reconocimiento recíproco de la personalidad con que se ostentan las partes. En ella se estipulan, asimismo, los domicilios formales de las instituciones y se caracterizan los valores sujetos a transiciones, como pueden ser los títulos de propiedad o los recursos que se comprometen en el clausulado como, por ejemplo, la infraestructura existente en una dependencia universitaria.

Clausulado. Por lo que toca al clausulado de los contratos, cabe mencionar que es la sección más importante de los mismos, ya que en ella se establecen los compromisos acordados voluntariamente entre las partes. Es en este apartado en el que se clasifica, según el objeto del acuerdo, el propósito y alcance de las actividades, las aportaciones de cada contratante y los plazos de vigencia de las obligaciones y derechos adquiridos. La tabla 7 muestra un listado de algunos de los aspectos que deberán traducirse en cláusulas del contrato, según corresponda o no a los casos particulares. Al ser ésta la sección que obliga a las partes a asumir responsabilidades y otorga los derechos sobre las diversas materias del acuerdo, será abordada con mayor amplitud.

Validación. En ésta se consigna el lugar donde se firma, el número de ejemplares protocolizados y la fecha, y se estampan las firmas de los representantes de las partes y, en ocasiones, las de sus testigos.

Anexos. Elementos que son parte integral del contrato pero que ofrecen detalle sobre aspectos técnicos, calendario de actividades y de pagos.

Es usual que los contratos contengan las definiciones de una serie de términos que serán empleados a lo largo de toda su redacción habitual. Estas definiciones tienen por finalidad evitar cualquier dificultad en la interpretación de cada uno de los términos, tanto legales como técnicos, que se emplean en el contrato.

El objeto del contrato es su parte esencial, pues define sus fines con precisión, con énfasis en las especificaciones y escala reproducible de la tecnología que se transfiere, así como la propiedad intelectual que se compromete.

Por su parte, la cláusula de “alcance” se refiere a la definición del conjunto de todos los “entregables” que integrarán la transferencia tecnológica. Debe hacerse una lista pormenorizada, con el detalle de cantidades, documentos de soporte, horas de asistencia técnica, capacitación, etcétera.

La licencia indicará el territorio geográfico en el cual el licenciatarario puede hacer uso de ella; se dejará constancia del lugar de fabricación y de comercialización de los productos obtenidos si estos lugares fuesen distintos.

Es conveniente determinar en este tipo de contratos las condiciones en que la empresa usuaria podrá explotar industrial y comercialmente los conocimientos transferidos y los derechos licenciados. En esto, una discusión fundamental se centra en el carácter exclusivo o no exclusivo para utilizar la tecnología objeto del contrato. En la práctica, existe una relación estrecha entre el grado de exclusividad y aspectos como el control sobre la tecnología y el monto de las regalías. Si la licencia es exclusiva, deberá indicar claramente los países dentro de los cuales el licenciatarario gozará de esta exclusividad. El significado de la exclusividad normalmente se define, para evitar así problemas de interpretación.

La determinación de los pagos por concepto de la transferencia es una de las materias más arduas de convenir en la negociación. Normalmente, éste resulta de una combinación de una cantidad fija que se paga al firmarse el contrato y una serie de pagos diferidos que se calculan como un porcentaje sobre las ventas, utilidades o producción que efectúe el licenciante. Este pago porcentual y periódico recibe el nombre de regalía (*royalty*).

Respecto a la regalía, deberá expresarse con detalle la base de cálculo. Normalmente se excluye el impuesto a la venta y se deducen las devoluciones de mercaderías. Debe considerarse el descuento de precios que el licenciatarario otorgue a sus clientes, como política de *marketing* o bien por ventas mayoristas.

El precio de una transferencia de tecnología depende normalmente de los siguientes factores:

- Calidad de la tecnología en comparación con otras opciones existentes.
- Tamaño y dinámica del mercado del bien o servicio derivado de la tecnología.
- Nivel de rentabilidad esperado para el negocio derivado de la tecnología.
- Grado de integración del paquete tecnológico (completo y listo para aplicación o incompleto).
- Efectividad de la protección de la tecnología mediante títulos de propiedad intelectual vigentes en el territorio donde se ejercerá la licencia.
- Grado de desarrollo de la tecnología (nivel de laboratorio/planta piloto/prototipo/industrial).

- Exclusividad.
- Eventuales ventajas comerciales derivadas de la transferencia de prestigio o imagen.

Una materia que siempre es muy discutible es aquella relativa a la propiedad de las mejoras a la tecnología que pueda introducir el licenciatarario. En tales casos, y con el objeto de mantener un adecuado control de la tecnología, se puedan pactar cláusulas de promesa de compraventa o el otorgamiento de licencias gratuitas exclusivas, mientras dure el contrato.

Es de gran conveniencia para el licenciatarario que el licenciante otorgue garantías respecto al desempeño de la tecnología licenciada, tal como fue comprometido en el contrato.

Otro de los aspectos que debiera quedar claramente establecido en el contrato es el que se refiere a la obligación de mantener vigente los derechos de propiedad intelectual licenciados, mediante el pago oportuno de las anualidades cuando se trate de patentes y marcas comerciales.

Cuando el licenciatarario queda facultado para otorgar sublicencias a terceros interesados, debe estipularse la proporción de beneficios que ha de corresponder al licenciante, así como las condiciones que deben incluirse en tales sublicencias, de manera tal que se salvaguarden los intereses del licenciante.

La duración del contrato es otro de los problemas importantes que el licenciatarario debe tener muy en claro en la negociación, con el objeto de que pueda recuperar sus costos en un periodo dado. Existen legislaciones que fijan una duración a los contratos de licencias y también establecen algunas restricciones para su renovación.

Es conveniente que las partes convengan las condiciones que podrían llevar a la rescisión del contrato y qué derechos y obligaciones deben mantenerse hasta el fin de su vigencia.

El problema de la legislación aplicable al contrato se resuelve por la vía de someter los conflictos a las normas y prácticas de comercio internacional, entregando la resolución de la contienda a un tribunal arbitral.

Tabla 7. Estructura típica de los contratos

Proemio

- Identificación del tipo de contrato.
- Nombre de las partes contratantes.
- Nombre de los representantes de las partes.
- Nombre resumido con el que se mencionan a las partes.

Declaratoria

- Identificación de las partes (tipo de sociedad, objetivo, domicilio legal).
- Identificación de la capacidad para celebrar el contrato.
- Acuerdo sobre la celebración de compromiso con un objetivo.
- Identificación de los bienes comprometidos en el contrato.
- Títulos de propiedad de patentes y marcas.

Clausulado

- Objetivo y alcances (asistencia técnica, capacitación).
- Definiciones.
- Derechos y obligaciones de las partes (pagos, contribuciones en especie, regalías).
- Acuerdos sobre valores derivados del contrato (patentes, marcas, propiedad industrial, secrecía, confidencialidad, transferibilidad, sublicenciamiento, subcontratación).
- Garantía.
- Responsabilidad civil.
- Relación laboral.
- Acuerdos para resolver controversias. Tribunales competentes.
- Duración de las diferentes compromisos.
- Vigencia del contrato.
- Exclusiones a las que quedan sujetas las partes.
- Suspensión.
- Aspectos tributarios (pago de impuestos).

Validación

- Lugar y fecha de firma.
- Número de ejemplares originales.
- Firmantes.
- Testigos.

Tabla 8. Clausulado típico de los contratos tecnológicos

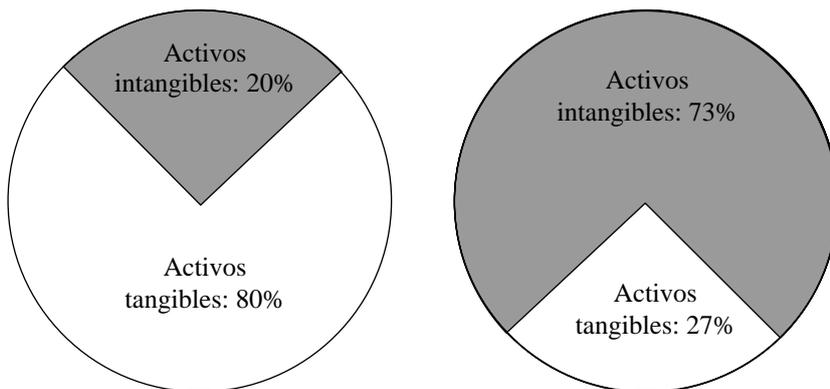
	<i>Desarrollo de tecnología</i>	<i>Transferencia de tecnología</i>	<i>Asistencia técnica</i>	<i>Servicios de ingeniería</i>	<i>Servicios tecnológicos</i>	<i>Licenciamiento y venta de marcas</i>	<i>Licenciamiento y venta de patentes</i>
Definiciones	•	•	•	•	•	•	•
Objeto	•	•	•	•	•	•	•
Alcance	•	•	•	•	•		
Aportaciones de la parte licenciante	•	•	•	•	•		
Aportaciones del licenciatario	•	•	•	•	•		
Pagos y/o contraprestaciones	•	•	•	•	•	•	•
Vigilancia de actividades y mecanismos de control	•						
Participación de actividades de la contraparte	•			•			
Propiedad intelectual sobre los resultados	•						
Secrecía y confidencialidad	•	•	•	•	•		
Derecho a publicación	•					•	•
Transferibilidad	•	•				•	•
Sublicenciamiento a terceros	•	•					
Subcontratación	•		•	•	•		
Capacitación	•	•	•		•		•
Aportación de mejoras	•	•					•
Garantías	•	•	•	•	•	•	•
Compromiso a terceros	•	•				•	•
Responsabilidad	•	•	•		•		
Territorialidad	•	•				•	•
Exclusividad	•	•				•	•
Asistencia técnica	•	•	•	•	•		•
Interlocutores	•	•	•	•	•	•	•
Terminación	•	•	•	•	•	•	•

La determinación del valor de la tecnología

La valuación es un concepto complejo en el que el precio es una expresión del valor (concretamente el valor de cambio), comúnmente definido como la cantidad que está dispuesto a pagar un comprador a un vendedor por un activo determinado, con base en el conocimiento que tienen ambos de los hechos relevantes alrededor de ese activo (Razgaitis, 2002). Todo contrato de licencia o comercialización de tecnología o de activos intelectuales implica un acto de valuación.

El análisis contable es inadecuado para valorar los intangibles. Éstos les son incómodos a los contables. La contabilidad, debido a su lógica mercantil y tributaria, se guía por principios como el conservador, que valoriza sólo lo que razonablemente es medible, lo cual es completamente obsoleto, cuando se observa la valorización de mercado de las principales empresas, debido fundamentalmente a sus activos intangibles (véase la figura 4).

Figura 4. Evolución del peso relativo de los intangibles como porcentaje de las primeras 500 empresas de Standard & Poors 1978-1997



Para acercar los valores contables a las valoraciones registradas en los mercados por los títulos, hay que diferenciar cuantitativa y cualitativamente los activos y pasivos tangibles e intangibles recogidos en la información financiera, con especial atención en sus variaciones en el tiempo, e introducir los no registrados. Los valores estimados para los activos tangibles e intangibles son relevantes y significativos a efecto de la previsión de rendimientos y precios de los títulos.

Las dificultades en el terreno de la valoración y registro de los activos intangibles radican en sus propias características. Según la NIC 38-*Activos Intangibles*, “un activo intangible se caracteriza porque es un activo identificable, sin sustancia física y que se destina para ser utilizado en la producción o suministro de bienes o servicios, para arrendamiento a terceros o para fines administrativos. Asimismo, esta NIC requiere que la empresa reconozca un activo intangible (a su valor de costo) solamente cuando:

13439. Sea probable que los beneficios económicos futuros fluirán a la empresa.

13440. El costo del activo pueda ser medido “confiablemente”.

Los criterios de valoración de los intangibles indican que los bienes comprados han de registrarse al precio de adquisición, que incluye el costo de los bienes y los gastos necesarios para su utilización. Sin embargo, si el intangible se adquiere para tener acciones (*stock*) o a cambio de otros activos, se registra a valores reales, no históricos, o el que tengan los activos entregados a cambio en su caso

Si se adquiere un conjunto de tangibles e intangibles, se utilizan criterios de mercado, o valoraciones en función de ventas generadas. En esta NIC también se consideran criterios adicionales para los activos generados internamente.

Los intangibles adquiridos en el marco del conjunto de la plusvalía mercantil de una compañía comprada, se capitalizan, según PCGA a valores de mercado; pero no individualmente, sino como conjunto. Esto implica serias contradicciones, como el reflejo de activos no individualizados en los balances y valores de costo para activos intangibles adquiridos y nulos para los generados internamente

Las actualizaciones de valor, y en particular la amortización de los intangibles, presentan también dificultades. Para la determinación de su vida útil hay que tener en cuenta múltiples factores: referencias legales o contractuales, previsiones para su renovación o ampliación, efectos de obsolescencia, demanda, competitividad y otros factores económicos, esperanza de vida en otros elementos relacionados con ellos, variaciones en las ventajas competitivas asociadas, vigencias indefinidas —al menos aparentemente posibles— para algunos intangibles, vidas útiles distintas para diversos elementos de un mismo intangible.

La NIC 38 es clara en su intento de reflejar contablemente los activos intangibles, ya que deja fuera del balance los procesos de investigación y restringe con seis condiciones los de desarrollo de los activos intangibles que se obtienen mediante esos procesos. Además, la NIC 38 especifica que “las marcas de fábrica, nombres de publicaciones, cartera de clientes y partidas semejantes en sustancia que se hayan generado internamente, no deben ser reconocidas como activos intangibles”.

Las fuentes de valor de los activos intelectuales

El punto de partida crítico para la valuación de intangibles es definir exactamente qué activos intelectuales se tienen para ofrecer. La siguiente lista provee una idea de los diferentes elementos que pueden integrar el paquete:

- Patentes y otros títulos de propiedad intelectual.
- Información técnica propietaria (notas de laboratorio, bitácoras, manuales no publicados, planes de proyecto, presentaciones gerenciales, compendios de información publicada) que sea pertinente para la tecnología a comercializar.
- Gente (individuos seleccionados que pueden acompañar temporal o definitivamente a la tecnología).
- Equipo y materiales de I+D (modelos, prototipos de investigación, muestras de prueba).
- Instalaciones especiales (planta piloto, instalaciones de seguridad, etcétera).
- *Software*.
- Clientes (transferencia de cuentas comerciales o listas de clientes).
- Proveedores.
- Contratos externos (con fuentes de recursos para I+D, compromisos de terceras partes, etcétera).
- Licencias externas (permisos de operación, aprobaciones gubernamentales y otras licencias críticas para la libertad de operación comercial).
- Mecanismos de combate a la invasión de la propiedad intelectual.
- Servicios de I+D y consultoría.
- Servicios de apoyo para cumplir regulaciones.
- Representaciones y garantías.

Una vez identificadas las fuentes de valor que integran el paquete, deben hacerse consideraciones de riesgo asociadas a la tecnología, el mercado, la protección de la propiedad intelectual, su alcance geográfico y temporal y factores gubernamentales o sociales que determinen la posibilidad de comercialización de los productos o servicios derivados de la tecnología. La percepción sobre la probabilidad de esos riesgos y la incertidumbre relacionada con su aparición, influirá en el valor. Las principales formas de valuación se presentan en la figura 5.

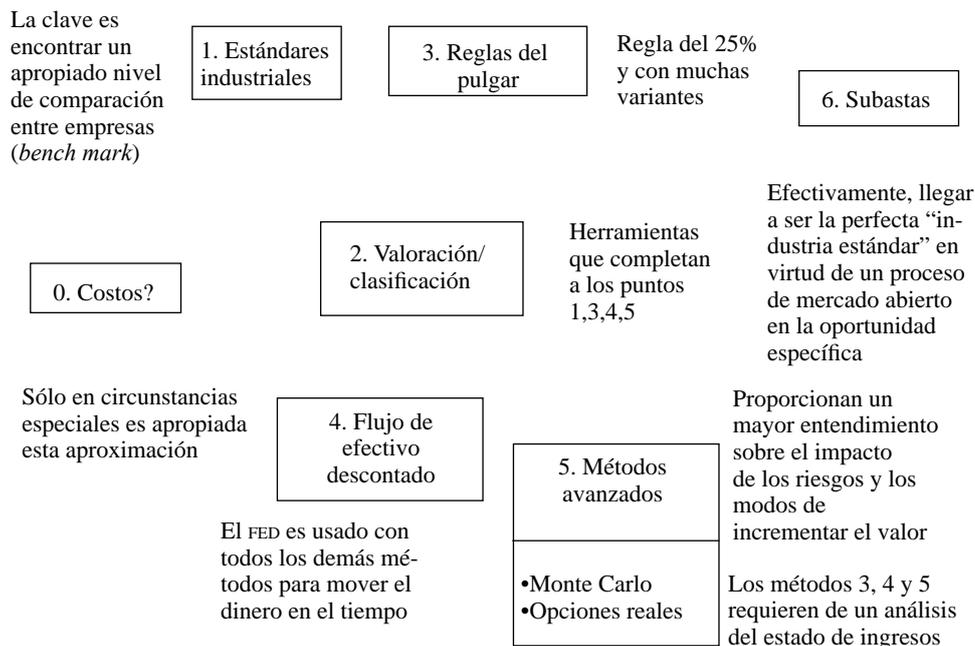
El uso de estándares industriales para determinar las regalías y, a partir de ellas, determinar el valor, puede ser útil como punto de partida, pero debe entenderse que las fluctuaciones son muy amplias (véase la tabla 9).

**Tabla 9. Tasas de regalías en acuerdos de licencia
(finales de los ochenta-2000)**

<i>Industria</i>	<i>Núm. de licencias</i>	<i>Tarifa mínima de regalías</i>	<i>Tarifa máxima de regalías</i>	<i>Tarifa media de regalías</i>
Automotriz	35	1.0%	15.0%	4.0%
Química	72	0.5%	25.0%	3.6%
Cómputo	68	0:2%	15.0%	4.0%
Bienes de consumo	90	0.0%	17.0%	5.0%
Electrónica	132	0.5%	15.0%	4.0%
Energía y medio ambiente	86	0.5%	20.0%	5.0%
Alimentos	32	0.3%	7.0%	2.8%
Productos para el cuidado de la salud	280	0.1%	77.0%	4.8%
Internet	47	0.3%	40,0	7.5%
Máquinas y herramientas	84	0.5%	25.0%	4.5%
Medios y entretenimiento	19	2.0%	50.0%	8.0%
Fármacos y biotecnología	328	0.1%	40.0%	5.1%
Semiconductores	78	0.0%	30.0%	3.2%
<i>Software</i>	119	0.0%	70.0%	6.8%
Telecomunicaciones	63	0.4%	25.0%	4.7%
Total	1, 533	0.0%	77.0%	

Goldscheider *et al.* (2002) defienden la regla de 25% (opción 3) como la más práctica para estimar el valor. Esta regla se basa en estimar que la tecnología aportada por el licenciante contribuye con 25% de las utilidades esperadas por el negocio. Así, partiendo de la información del flujo de efectivo estimado a futuro en función de los ingresos por ventas esperados y los costos totales para lograrlas, se puede obtener la utilidad que servirá de base para el cálculo de regalías y, en última instancia, del valor de estos activos intangibles, si se calcula el valor presente neto de esas utilidades. Estos autores argumentan que la mayor parte de los acuerdos de licencia presentan una compartición de utilidades alrededor de 25% (véase la figura 6), por lo que la regla puede ser un muy buen punto de partida.

Figura 5. Resumen de los seis principales métodos de valuación (según Razgaitis, 2002)



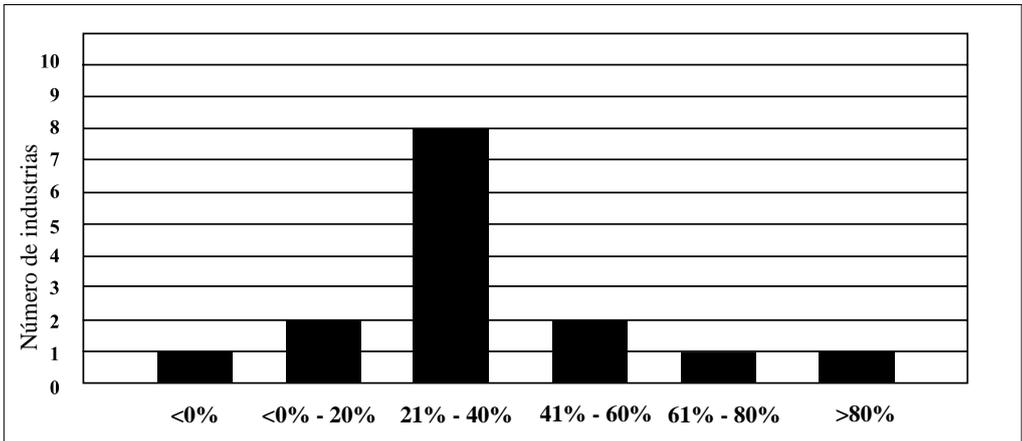
Asimilación de la tecnología

La asimilación de la tecnología es un proceso de aprovechamiento racional y sistemático del conocimiento relacionado con una tecnología en uso. Mediante la asimilación, la empresa licenciataria alcanza un nivel de dominio tal sobre la tecnología adquirida, que es capaz de desarrollar aplicaciones nuevas e inclusive mejorarla. Por ello, podemos concluir que los objetivos de la asimilación son:

1. Lograr el óptimo aprovechamiento de la tecnología.
2. Mejorar la competitividad y
3. Lograr la capacidad de generar mejoras que incrementen la calidad y la productividad.

La asimilación de la tecnología solamente puede alcanzarse mediante actividades planificadas de documentación de los diferentes elementos del paquete tecnológico, la capacitación del personal y la operación eficiente de la planta.

**Figura 6. Distribución de utilidades con el licenciario
(Goldscheider *et al.*, 2002)**



Documentación

Uno de los fundamentos de la asimilación de tecnología es el acopio de la información necesaria para la operación, mantenimiento y comprensión cabal de la tecnología adquirida. Normalmente, esta información debe asentarse en documentos que corresponden a los diferentes elementos que integran el paquete tecnológico, tal como se muestra en la tabla 10.

Un complemento importante para asegurar la formación de una memoria interna y la base para el aprendizaje acumulativo, se refiere al registro y codificación de la experiencia cotidiana de producción, la solución de problemas de operación y mantenimiento el desarrollo o mejoras de producto, procesos y equipos.

Capacitación

La capacitación de recursos humanos constituye el otro elemento fundamental para la asimilación, pues solamente se puede alcanzar el dominio de procesos, técnicas, metodologías y la organización necesarias para la operación eficiente y confiable, cuando los diferentes niveles de personal pueden comprender las bases de sus actividades y el significado que tienen en el contexto de todo el proceso productivo.

Tabla 10. Elementos que integran la tecnología documentada

<i>Tecnología de producto</i>	<i>Tecnología de proceso</i>	<i>Tecnología de instalaciones y equipo</i>	<i>Tecnología de operación</i>
<p>1.1 Diseño y especificaciones del producto</p> <p>1.2 Dibujos del producto para producción y ensamble</p> <p>1.3 Normas y estándares oficiales aplicables al producto</p> <p>1.4 Memorias de cálculo de diseño del producto</p> <p>1.5 Especificaciones de prueba (para control de calidad)</p> <p>1.6 Listado de partes e insumos</p> <p>1.7 Especificaciones de materias primas, componentes y materiales auxiliares</p> <p>1.8 Instructivos de ensamble o formulaciones y composiciones</p> <p>1.9 Instructivos de uso y aplicación</p> <p>1.10 Modelos de prototipo y muestras físicas homólogadas</p> <p>1.11 Manuales de operación del producto</p> <p>1.12 Manuales de mantenimiento del producto</p> <p>1.13 Especificaciones de empaque</p> <p>1.14 Patentes de producto</p> <p>1.15 Marcas que amparan el producto</p>	<p>2.1 Especificaciones y hojas de proceso</p> <p>2.2 Normas oficiales y estándares aplicables al proceso</p> <p>2.3 Memorias de cálculo del proceso</p> <p>2.4 Diagramas de flujo del proceso de bloqueos</p> <p>2.5 Descripción del proceso paso a paso</p> <p>2.6 Balances de materiales y energía</p> <p>2.7 Especificaciones de subproductos, su uso y su manejo</p> <p>2.8 Cálculos de rendimientos y costos</p> <p>2.9 Procedimientos y normas para la protección contra la contaminación, seguridad e higiene y tratamiento de desechos</p> <p>2.10 Manuales de control de calidad</p>	<p>3.1 Especificaciones y planos de la planta:</p> <p>3.1.1 Obra civil</p> <p>3.1.2 Distribución de la planta (disposición de la maquinaria y equipo)</p> <p>3.1.3 Servicios (electricidad, agua, aire, vapor, combustible, comunicaciones, etcétera)</p> <p>3.1.4 Memorias de cálculo de instalaciones (obra civil, distribución de planta y servicios)</p> <p>3.2 Listado de maquinaria, equipo, herramientas e instrumentos</p> <p>3.3 Especificaciones de maquinaria, equipo, herramientas e instrumentos</p> <p>3.4 Planos de la maquinaria, equipo, herramientas e instrumentos</p> <p>3.5 Memorias de cálculo de selección de maquinaria y equipo</p> <p>3.6 Memorias de cálculo de la maquinaria y el equipo (especializado)</p> <p>3.7 Bitácora de construcción y puesta en operación de instalaciones, maquinaria y equipo</p> <p>3.8 Memoria de operación y mantenimiento de maquinaria y equipo</p> <p>3.9 Manuales de operación y mantenimiento de maquinaria y equipo</p> <p>3.10 Manuales de mantenimiento de instalaciones y servicios de planta</p>	<p>4.1 Sistemas de control de operación</p> <p>4.2 Cálculos de rendimientos</p> <p>4.3 Sistemas y normas de gestión y aseguramiento de calidad</p> <p>4.4 Tiempos y movimientos</p> <p>4.5 Sistemas de mantenimiento</p> <p>4.6 Sistemas de seguridad industrial</p> <p>4.7 Sistemas de gestión ambiental y control de emisiones</p> <p>4.8 Auditoría y racionalización de uso de energéticos</p> <p>4.9 Uso de agua</p> <p>4.10 Sistema de registro y manejo de información</p> <p>4.11 Manuales de operación.</p> <p>4.12 Procedimientos normalizados de operación.</p>

Tabla 10. Elementos que integran la tecnología documentada (continuación)

		3.11 Manual de procedimientos y normas de seguridad industrial 3.12 Determinación de tasa de utilización de capacidad 3.13 Instalaciones y arranques del equipo	
	Fuentes más usuales de información		
Empresas, patentes y centros de información especializados	Firmas de ingeniería, consultoría, empresas	Fabricantes de equipo y firmas de ingeniería	Registros derivados de la operación Memoria interna Auditorías de operación

Para ello es conveniente acordar con el proveedor o licenciante de la tecnología un programa de capacitación que tome en cuenta todas las modalidades posibles, presenciales y a distancia, de formación: cursos, seminarios, talleres, conferencias, prácticas en las instalaciones del proveedor, prácticas en las instalaciones del comprador, uso de simuladores de entrenamiento en operación, listas de referencia, estudio de documentación básica, asistencia técnica, etc. (CEGESTI, 2005).

De acuerdo con CEGESTI (2005), la capacitación consta de 4 etapas:

1) Planificación

- Identificación y selección de fuentes de información.
- Diagnóstico de necesidades de formación.
- Elaboración de un plan anual de capacitación.
- Elaboración de un presupuesto anual de capacitación.
- Autorización del plan y presupuesto.

2) Organización

- Elaboración de planes y programas de capacitación.
- Promoción en las áreas de la empresa y acuerdo con los responsables de las áreas, gerencias o departamentos.
- Preparación de material de capacitación y de apoyo logístico.

3) *Ejecución*

- Selección de capacitadores, en conjunto con el proveedor de la tecnología.
- Selección de participantes de acuerdo con el diagnóstico de necesidades.
- Logística para la realización de las actividades.
- Elaboración de materiales de capacitación.

4) *Evaluación*

- Elaboración de herramientas de evaluación.
- Aplicación de las herramientas.
- Sistematización de la información.
- Retroalimentación a todos los participantes en el proceso.

CONACYT (1988) propuso una matriz de posicionamiento en la que identifica seis estados de desarrollo empresarial en función del nivel de asimilación de tecnología alcanzado (tabla 11).

Con base en esta escala de madurez tecnológica, el CONACYT (1988) propuso también una matriz de correlación entre los niveles de madurez y el tipo de actividades de documentación, capacitación y actualización (tabla 12). La tabla pone de manifiesto que la excelencia tecnológica empresarial se alcanza cuando la documentación, capacitación y actualización son parte de una cultura corporativa. Así, las tecnologías se dominan y se encuentran totalmente integradas a las rutinas organizacionales.

Tabla 11. Matriz de diagnóstico tecnológico

<i>Grado de madurez tecnológica</i>	<i>Enfoque</i>		<i>Impacto en la competitividad</i>	
	Hacia a dentro (Procedimientos y métodos de manufactura).	Hacia a fuera (El producto en el mercado).	Hacia a dentro Productividad, mano de obra, equipo y materiales.	Hacia a fuera Mercadotecnia (calidad, servicio, imagen, participación, etcétera).
1. Dependencia completa	Se desconoce producto y proceso. Las decisiones están en manos del propietario de la tecnología.	No se conoce el uso del producto, ni el mercado que satisface.	Altos costos.	Sólo en mercados cautivos.
2. Dependencia relativa	Hay experiencia en fabricar el producto, las decisiones locales se limitan a sugerencias.No se conoce la flexibilidad del proceso.	Se busca, a través del producto licenciado, saber lo que quiere el usuario.	No es competitivo vía productividad.	Se busca mantener posición en mercado local.
3. Creatividad incipiente	Se inician adaptaciones y sustituciones en materias primas, diseño y especificaciones. Cualquier modificación requiere la participación del licenciador.	Se identifican las especificaciones que dan valor de uso al producto en nuestro mercado y se empiezan a optimizar.	Es de los líderes en el mercado nacional en eficiencia, costos y calidad	El servicio y la calidad proporcionan la imagen de la empresa en desarrollo.
4. No dependencia	Se empieza a capitalizar el cambio menor, la mejora evolutiva y la curva de aprendizaje, basándose en la operación de la planta.	Se dominan las aplicaciones y uso del producto. Se da servicio como parte importante.	Se compite a nivel mundial en cuanto a costos globales.	Se es líder en el mercado nacional y se exporta en condiciones favorables de demanda mundial
5. Autosuficiencia	Se generan productos y procesos nuevos por extrapolación. Se puede competir con el licenciante en nuestro mercado. No hay dependencia de un solo proveedor de materia prima, equipo, refacciones, etcétera.	Se dominan aplicaciones y uso del producto, así como las variables críticas de diseño. Se da servicio propio autogenerado.	Se es competitivo en todos y cada uno de los renglones de costo.	Se acredita marca y nombre mundialmente. Se empieza a exportar sistemáticamente.
6. Excelencia	Se optimiza el uso de los recursos propios, en forma totalmente competitiva. Se domina el mercado y se tiene una fuerte posición de negociación con proveedores.	Se compite a nivel mundial con personalidad e identidad de productos propios I+D para satisfacer necesidades del futuro.	Procesos y productos en constante optimización. Se tiene una clara posición ventajosa en cuanto a costos y calidad.	Se reconoce a nivel mundial la calidad, costo y servicio de los productos. Los clientes mundiales nos buscan.

Tabla 12. Correlación entre madurez tecnológica y la asimilación

<i>Grado de asimilación</i>	<i>Qué se tiene</i>	<i>De dónde se obtiene (fuentes usuales de información)</i>	<i>Cómo se difunde y capacita</i>	<i>Cómo se mantiene (actualización)</i>	<i>Cómo se tiene la información</i>
Dependencia completa	La información mínima para facturar el producto	Del licenciario	No hay	No hay	No hay información ordenada
Dependencia relativa	Algunas especificaciones y dibujos. Carpeta tecnológica proporcionada por el licenciador	Del licenciario y de firmas de ingeniería	algunos cursos de tipo general	Por crisis en producción	Existen algunos procedimientos y manuales operativos pero sin actualizar y, por lo general, no son utilizados
Creatividad incipiente	Manual de operaciones, procedimientos típicos. se empieza a documentar la experiencia y las variaciones de un rango estrecho	Existe reconocimiento de las fuentes y servicios de información. El esfuerzo de documentar es interno	Cursos externos especializados, programados y dirigidos al personal que lo aplicará. Se formalizan cursos internos a nivel operador	Por interés de aumentar mercado. Por convencimiento del nivel directivo se empiezan a estudiar sustituciones menores	Se responsabiliza a un grupo o a una persona de documentar sistemáticamente la información tecnológica que utiliza la empresa
No dependencia	En forma sistemática se documenta el cambio. Se cuenta con información y estadísticas, propias y externas. Se entiende la interrelación global de las variables críticas	Se utilizan todas las fuentes disponibles, se compara información externa con la generada internamente	Cursos a todos los niveles, tanto internos como externos. Todos saben qué tienen que hacer y por qué	La cultura propia de la empresa, se ve como necesidad mantener un sistema de actualización	Ya existen procedimientos, manuales operativos, y sistemas que son actualizados periódicamente por un grupo técnico

GESTIÓN TECNOLÓGICA

Autosuficiencia	Se intercambia información con líderes en el mundo. En la organización hay individuos que generan armónicamente conocimientos aplicados al proceso y al producto. La documentación técnica es eficiente y se ha integrado a la rutina. Hay capacidad de diseñar un cambio mayor	Se utilizan todas las fuentes y medios disponibles. Se es capaz de distinguir inmediatamente la información relevante de la superflua	Por la misma estructura organizacional de la empresa se genera el mecanismo de difusión y capacitación	Basada en sus recursos, la empresa genera conocimientos y existe un sistema y una disciplina de actualización	Ya no son necesarios los programas de asimilación porque la documentación, capacitación y actualización son actividades integradas a todas las funciones técnicas
Excelencia	Estructura organización a la técnica documentada e informada de qué pasa en el mundo, y se tiene la certeza de ser líder mundial	Además de recurrir extensamente a las fuentes externas, la información se apoya fundamentalmente en las fuentes propias (investigación y desarrollo)	El desarrollo técnico interno de sus recursos humanos es esencial, tanto con capacitación explícita como en el trabajo	Se cuenta con los mejores elementos en el mundo en las especialidades de la empresa. La actualización es la esencia de la posición de liderazgo	Aparte de la información que en forma sistemática existe para el uso de la empresa, se documentará para vender y dar a conocer al mundo la capacidad técnica de la empresa

Fuente: CONACYT (1988), "Asimilación de tecnología", *Guías Tecnológicas*, núm. 7, México.

Referencias bibliográficas

- Barbiroli, G. (1990), "A New Method to Evaluate the Specific and Global Advantages of a Technology", *Technovation* 10, núm. 2, pp. 73-93.
- BizBrick Corporation (2001), www.bizbrick.com (consultada el 9 de enero de 2006).
- CEGESTI (2005), Manual de transferencia y adquisición de tecnologías sostenibles, CEGESTI; Guillermo Velásquez, Enrique Medellín, colaboradores, San José, Costa Rica.
- Clipcode Knowledge Services (2005), "Technology Selection for Software Engineering Teams", www.clipcode.biz/workshops
- CONACYT (1988), "Asimilación de tecnología", *Guías tecnológicas*, núm. 7, México.
- Dueñas, H. (2004). "Gerencia y negociación de tecnología. La variable tecnológica como ventaja competitiva para la empresa", *Gestiópolis*, www.gestiopolis.com

- Giral, J. (1981), "Appropriate Technology for the Chemical Industry", *Monographs on Appropriate Industrial Technology*, núm. 13, United Nations Industrial Development Organization, Vienna.
- Goldscheider, R. et al. (2002), Use of the 25 Percent Rule in Valuing IP, *Les Nouvelles*, diciembre de 2002, pp. 123-131.
- Razgaitis, R. (2002), "Technology Valuation, en *Licensing Executives Society International (2002), The LESI Guide to Licensing Best Practices*, John Wiley and Sons, Nueva York, pp. 19-51.
- Reisman, A. (2005), "Transfer of Technologies: Across-Disciplinary Taxonomy", *Omega* 33, pp. 189-202.
- Rodríguez, D. y J. L. Solleiro, (1991) "Selección y avalúo de tecnologías: dos elementos básicos para la negociación", en *Memorias del IV Seminario Latinoamericano de Gestión Tecnológica*, Caracas, Venezuela, pp. 191-199.
- Sharif, M.N. y V. Sundbarajan, (1983) "A Quantitative Model for the Evaluation of Technological Alternatives", *Technological Forecasting and Social Change* 24, pp. 15-29.
- Solleiro, J.L. (1983) *Vorgehen zur Entwicklung, Auswahl und Einsatz angepasster Technologien für Entwicklungsländer*, Dissertation, Technische Universität Wien, Viena, Austria.
- Solleiro, J.L. y V. Morales, (1990), "La problemática actual de la comercialización y transferencia de tecnología en México", II Simposio Anual de la ADIAT "La Investigación Ante el Cambio", Asociación de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico, Cocoyoc, México, del 24 al 26 de octubre, pp. 73-88.
- Vaitsos CV. (1975), "The process of commercialization of technology in the Andean pact". en Radice H (ed.), *International Firms and Modern Imperialism*. Harmondsworth, Penguin Press.

XII

Métrica de la innovación tecnológica: el uso de indicadores

*Flor I. Escalante Leyva¹
Katya A. Luna López*

Introducción

En el presente documento se aborda el tema de la métrica de la innovación tecnológica con un enfoque hacia el interior de la empresa, con la finalidad de que el lector conozca y entienda su utilidad como una herramienta de gran importancia en el proceso de gestión tecnológica. Se inicia con la definición de algunos conceptos, se habla de su utilidad y se presentan e ilustran sus componentes más comunes, finalizando con un caso práctico.

Es importante mencionar que, si bien el enfoque de este documento es para que sea de utilidad a la empresa (microeconómico), desarrollaremos a lo largo de él algunos aspectos macroeconómicos con miras a que el lector los conozca de forma general, le puedan servir de idea para aplicar a su área laboral y tenga referencia de las fuentes de más relevancia en el ámbito mundial sobre el tema y con base en las cuales se desarrollaron los elementos aquí descritos.

Métrica e indicadores

La palabra métrica, nos refiere a la acción de medir y recibe esta denominación por el sistema métrico decimal, el cual tiene la función de unificar los sistemas de

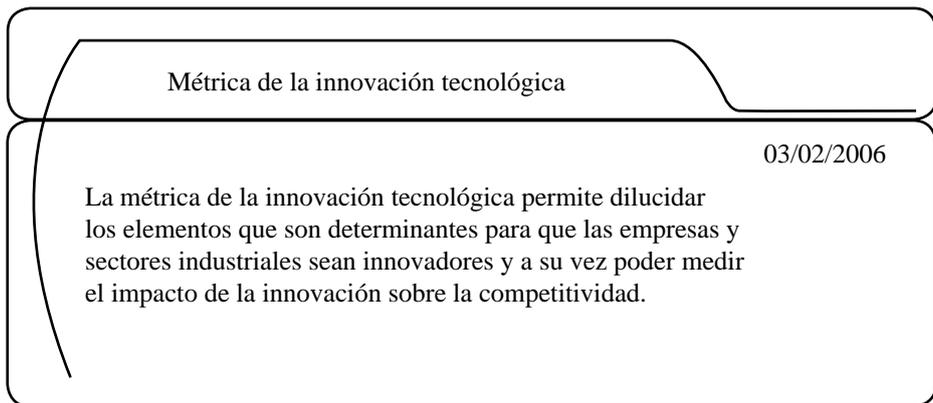
¹ CamBioTec, A.C.

medidas conforme al metro y de aquí la palabra metrología -ciencia que estudia los sistemas de medidas.

Con relación al metro, éste es una unidad de medida de longitud y nos muestra o indica que entre dos puntos existe determinada distancia. En otras palabras el resultado de una actividad de métrica o medición, se muestra (o indica) por medio de un indicador.

Ambas palabras se utilizan en muy diversos contextos, que van desde cuestiones de la naturaleza hasta las actividades humanas, siendo una de ellas la actividad creativa y generadora llamada innovación. Así, como lo muestra la figura 1, la métrica de la innovación tecnológica permite dilucidar los elementos (indicadores) que son determinantes para que las empresas y sectores industriales sean innovadores y a su vez poder medir el impacto de la innovación sobre la competitividad.

Figura 1. Métrica de la innovación tecnológica



Los indicadores de innovación tecnológica y su utilidad

Si bien existe un sinfín de cuestiones medibles y de indicadores para nuestro ámbito de estudio, en términos generales un indicador es información cuantitativa (y en ocasiones cualitativa) para manejar, monitorear y evaluar las actividades de ciencia y tecnología (C+T). Su sistematización viene dada por la necesidad de aumentar la racionalidad del proceso de toma de decisiones sobre el financiamiento de la C+T.

Según Kondo (1999), los indicadores pueden arrojar información para perfeccionar las actividades, las instituciones y la actuación de agentes individuales, verificar el cumplimiento de los objetivos propuestos, que los recursos escasos han sido uti-

lizados de manera eficiente para evitar la reincidencia de errores. Así, indicadores y evaluación se constituyen en elementos indisolubles.

En general, tanto la comunidad empresarial, los agentes gubernamentales involucrados en el quehacer industrial, como los especialistas en economía de la innovación y del cambio tecnológico coinciden en la creciente necesidad de contar con indicadores que permitan dilucidar los elementos que son determinantes para que las empresas y los sectores industriales sean innovadores.

En este sentido, es necesario hacer notar que el resultado de la métrica de la innovación tecnológica por medio del uso de indicadores, es de utilidad en dos grandes dimensiones: una microeconómica, que permite a la empresa determinar los resultados de la gestión tecnológica que en ella se lleva a cabo, y una macroeconómica, que facilita a los entes gubernamentales determinar la situación de un sector o de la industria en su conjunto en este ámbito, y con base a esto instrumentar apoyos y tomar decisiones.

En este sentido, una de sus principales relevancias es poder contar con indicadores de las actividades científicas y tecnológicas que sirven de base para el diseño de políticas, así como su potencial utilización como parámetros de evaluación de la efectividad en su aplicación (Albornoz, 2001). Otra de las finalidades de contar con indicadores es poder realizar comparaciones internacionales razonables sobre la base de la equivalencia en la información obtenida, además de que deben servir para realizar comparaciones en distintos periodos sobre el mismo universo de aplicación (Núñez, 2002).

En la tabla 1 observamos en su conjunto algunos de los elementos de utilidad de los indicadores, desde los enfoques tanto micro como macroeconómicos. Como se menciona en varias ocasiones a lo largo del documento, es nuestra tarea dar a conocer la parte relativa a la actividad de la empresa (dimensión micro), lo cual se seguirá desarrollando a lo largo de este documento, pero se consideró importante describir someramente la dimensión macro de manera informativa.

El enfoque macroeconómico: aspectos generales de utilidad en la empresa

La información que a continuación se presenta es la más reciente en cuanto al tema de la métrica de la innovación tecnológica y sus indicadores en el plano mundial. Como se ha venido mencionando, se presenta esta información con miras a que le sea de utilidad, entre otras cosas para brindarle algunas ideas de posible aplicación a su ámbito laboral y para su conocimiento general.

Tabla 1. Utilidad de los indicadores de innovación tecnológica

	<i>Dimensiones</i>	
	<i>Microeconómica</i>	<i>Macroeconómica</i>
Los indicadores de innovación tecnológica permiten:	Diseñar políticas de gestión tecnológica e innovación al interior de la empresa.	Diseñar políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación.
	Mejorar las actividades de gestión tecnológica.	Conducir actividades y programas de soporte a las políticas públicas.
	Monitorear y evaluar las actividades de gestión tecnológica.	Monitorear y evaluar la efectividad de los programas de ciencia tecnología e innovación.
	Verificar el cumplimiento de los objetivos propuestos (indicadores igual a parámetros).	Verificar el cumplimiento de los objetivos propuestos (indicadores igual a parámetros).
	Medir el uso eficiente de los recursos y presupuestos.	Medir el uso eficiente de los recursos, apoyos y financiamientos.
	Racionalizar el proceso de toma de decisiones.	Diseñar políticas de gestión tecnológica e innovación en el seno de la empresa.
	Evitar la reincidencia de errores.	Evitar la reincidencia de errores.
	Perfeccionar la actuación de la organización.	Diseñar políticas de gestión tecnológica e innovación en el interior de la empresa.
	Realizar comparaciones interorganizacionales y estudios como <i>bechmarking</i> sobre la base de la equivalencia en la información obtenida (comparación de distintos tipos periodos/ diversos enfoques de estudio).	Realizar comparaciones interrogacionales razonables sobre la base de la equivalencia en la información obtenida (comparación sobre distintos periodos/ distintos sujetos y objetos de estudio).

Los indicadores de innovación de acuerdo con las experiencias internacionales

Los primeros esfuerzos internacionales para proponer y sistematizar un conjunto de indicadores de ciencia y tecnología fueron de los países industrializados congregados en la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE): los manuales Frascati (medición de las actividades de I+D), Canberra (medición de los recursos humanos dedicados a I+D) y Oslo (medición de las actividades de innovación) son muestra de su liderazgo en el nivel internacional sobre los resultados de la I+D e innovación tecnológica.

Manual Oslo

El Manual Oslo nos brinda las directrices propuestas por la OCDE para recabar e interpretar datos de la innovación tecnológica en las empresas. La principal característica del Manual Oslo es que observa a la innovación en su interacción con la totalidad del proceso productivo al no considerarla como el resultado de un proceso lineal y necesariamente secuencial que va de la investigación a la comercialización. Por el contrario, se considera que la innovación aparece como una actividad de resolución de problemas a lo largo de la cadena de producción, basada en permanentes retroalimentaciones entre los componentes de dicha cadena y en la interacción entre las oportunidades de mercado y las capacidades de la firma. Se acepta, por tanto, que las actividades de innovación se encuentran en todas las etapas del proceso productivo.

Los indicadores propuestos por el Manual Oslo buscan conocer los objetivos de la innovación, los factores que la ayudan u obstaculizan. También se proponen conocer las fuentes de información utilizadas para la innovación, así como el efecto de las innovaciones en el desempeño de la empresa y el impacto de una innovación de proceso productivo, esto a través de la definición de indicadores relacionados con la difusión, la I+D, el patentamiento y la cooperación.

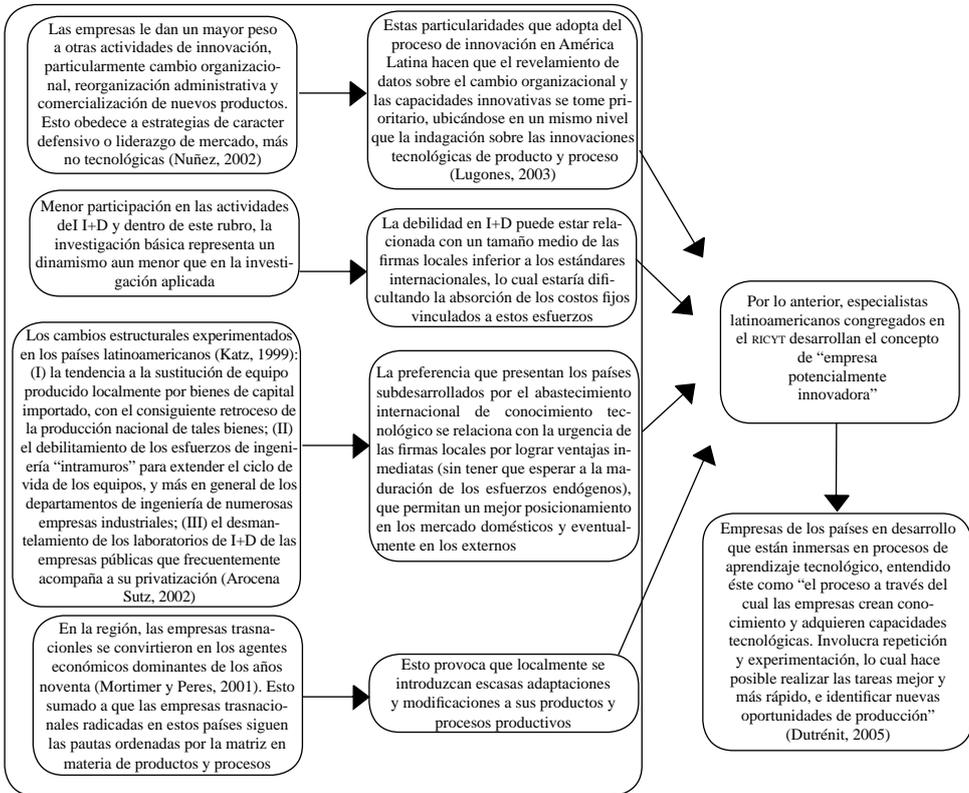
Aunque la metodología para la colecta de información propuesta por el Manual Oslo es evidentemente lo más avanzado en el tema, los indicadores que se proponen están fuertemente orientados a las condiciones del aparato productivo de los países desarrollados, por lo que los países en vías de desarrollo no se ven precisamente reflejados en estos sistemas de medida (RICYT/OEA/CYTED, 2001).

Además de las limitaciones que se presentan en cuanto al enfoque de países en vías de desarrollo, el Manual Oslo no considera otras categorías de innovación como son la apertura de un nuevo mercado, el acceso a un nuevo proveedor de materias primas o bienes semifabricados, etc. (Pianta y Sirilli, 1998).

Manual Bogotá

Las metodologías desarrolladas por la OCDE se han convertido en un estándar también para los países en vías de desarrollo. Esto hace que la tarea de construcción de indicadores sea aún más compleja: por un lado, los datos deben poderse comparar a través de todos los países del mundo y, por otro, las diferencias en el nivel del desarrollo económico introducen más dimensiones y diferencias que hacen el esquema aún más complejo (Sirilli, 1998). En la figura 2, se muestran las principales características en los países latinoamericanos en cuanto a ciencia, tecnología e innovación.

Figura 2. Principales características en los países latinoamericanos en cuanto a ciencia, tecnología e innovación



De acuerdo con dichas características, los especialistas latinoamericanos congregados en la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), conjuntamente con la Organización de Estados Americanos (OEA) y el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), entre otros, desarrollaron el Manual de Bogotá, el cual se apega más a la realidad tecnológica de empresas de los países en desarrollo como México, pues se incorporan elementos que brindan información acerca de las capacidades de innovación.

Este manual fue desarrollado por y para países latinoamericanos y puede ser de utilidad a países con entornos similares, según afirma la propia OCDE al revisar una versión preliminar del documento (RICYT/OEA/CYTED, 2001).

Algunos de los indicadores propuestos en el Manual de Bogotá se agrupan en las categorías que se muestran en la tabla 2. Tales categorías se desarrollan más adelante con miras a dar los elementos que le permitan aplicarlos a su empresa y específicamente a su actividad laboral.

Tabla 2. Categorías de indicadores del Manual de Bogotá

<i>Categoría de indicadores del manual de Bogotá</i>
Desempeño económico de la empresa
Actividades de la innovación
Resultados de la innovación
Objetivos de la innovación
Fuentes de información para la innovación
Financiamiento de la innovación
Relaciones con el Sistema Nacional de Innovación
Factores que afectan la innovación
Evaluación de políticas gubernamentales en material de innovación, ciencia, tecnología y competitividad

Las encuestas de innovación como herramienta de colecta de información

Para obtener indicadores que permitan distinguir el impacto de las innovaciones en las empresas, las encuestas de innovación son la herramienta idónea para recopilar abundante información que posteriormente será codificada y agregada (March, 2003).

La importancia de los indicadores de innovación, así como de las encuestas en este tema, es que sirven para “proporcionar criterios y elementos de juicio útiles para la toma de decisiones en materia de políticas públicas y de estrategias empresariales en el campo de la generación, difusión, apropiación y empleo de nuevos conocimientos en la producción y comercio de bienes y servicios” (Lugones, 2003).

Las encuestas están elaboradas para ser representativas de cada industria, pues se basan en una cobertura sectorial. Así pues, el Manual Oslo sugiere hacer clasificaciones por actividad económica principal (por tipo de industria) y/o por tamaño de la empresa medida en función del número de empleados (OCDE, 1997).

Por su parte, el Manual de Bogotá recoge los elementos característicos del Manual Oslo pero haciendo una adecuación en su “visión” para ajustarlo a las condiciones de los países menos desarrollados. En primer lugar, adopta la noción de “empresa potencialmente innovadora” como aquella que está inmersa en procesos de aprendizaje que fortalecen sus capacidades tecnológicas y es precisamente la búsqueda de estas capacidades el cometido principal del Manual de Bogotá.

Arozena y Sutz presentan un comparativo de los resultados de las encuestas nacionales que permite observar que en América Latina existe “baja inversión en I+D, baja utilización de instituciones de conocimientos locales y alta dependencia de C+T incorporada proveniente del extranjero”.

En la tabla 3 encontramos las conclusiones de tal comparativo, que nos permite tener los elementos generales de lo que ha sido adecuado en materia de ciencia, tecnología e innovación y que puede ser de utilidad para su aplicación en la toma de decisiones en la empresa.

Práctica de la métrica de la innovación tecnológica en la empresa: una metodología de aplicación

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, a continuación se propone una serie de elementos que podrán ser aplicados a la empresa y específicamente a su ámbito laboral. Al final de esta sección se presentará un caso práctico para que se visualice su aplicación.

Objetivos de la métrica de la innovación tecnológica para la empresa: el enfoque de las capacidades tecnológicas

Como se comentó al inicio, la métrica de la innovación tecnológica permite dilucidar los elementos que son determinantes para que las empresas y sectores industriales sean innovadores. En este sentido y para organizar las actividades de medición, es importante fijar su objetivo. Esto puede hacerse mediante el enfoque de las capacidades tecnológicas y se refiere a la acumulación de habilidades y conocimientos que se generan en cada momento de la producción y la distribución, las cuales fortalecen las capacidades de crear y administrar el cambio tecnológico (Núñez, 2002).

Tabla 3. Conclusiones del Comparativo de Encuestas Nacionales

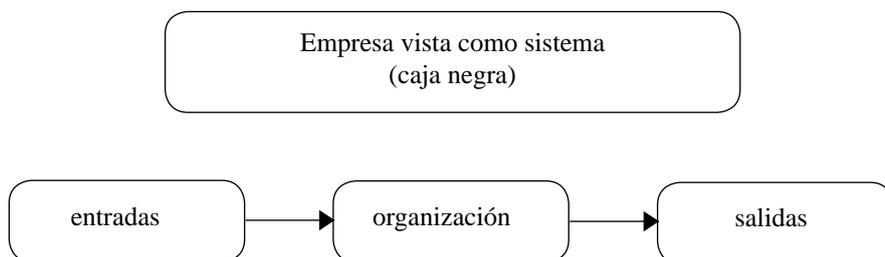
1	El gasto nacional en innovación es bastante bajo en todos los países. La inversión en I+D está por debajo del umbral del 1% de PIB que la UNESCO consideraba como un mínimo imprescindible tres décadas atrás.
2	Las empresas innovadoras se caracterizan por realizar actividades internas de I+D, por lo cual el análisis de cómo se realizan esas actividades es un elemento central en el estudio de la innovación realmente existente.
3	La innovación industrial es alta, en particular. Aun si una proporción importante de las empresas industriales realizan tanto innovación de producto como de proceso, las actividades de I+D no están claras ni formalmente articuladas con la estrategia empresarial.
4	Sin desmedro de lo antedicho, la innovación en las empresas no necesariamente presenta un bajo nivel de complejidad. Se comprueba, por ejemplo, que la proporción de profesionales que trabajan en I+D es consistentemente más elevada que en otras actividades de la empresa.
5	Las empresas necesitan personal capacitado para ser capaces de innovar, comprobación que en sí misma puede no sorprender, pero que surge con notable nitidez del examen de los hechos.
6	Las empresas innovadoras se caracterizan por realizar actividades internas de I+D, por lo cual el análisis de cómo se efectúan esas actividades es un elemento central en el estudio de la innovación realmente existente.
7	La falta de personal calificado en empresas pequeñas y medianas no se ve compensada con apoyos externos. Las empresas que establecen relaciones con universidades e institutos de investigación y asesoramiento tecnológico son las que cuentan con personal altamente calificado y vinculado con sus colegas en la academia.
8	Las ideas para la innovación así como la implantación de innovaciones son consideradas por las empresas básicamente como un asunto interno.
9	Respecto a las relaciones externas de las empresas en materia de innovación, las organizaciones menos importantes son las universidades y los centros de investigación, que forman parte de la institucionalidad nacional, mientras que frecuentemente la innovación en las empresas nacionales se basa en vínculos con empresas extranjeras.
10	Si incluimos la adquisición a otras empresas de bienes de capital para la innovación como una “relación externa”, ésta resulta ser más fuerte para todos los países. Esto también es válido en relación con el futuro: argumentar la inversión en maquinaria y equipo fue por lejos la respuesta más frecuente a la pregunta acerca de planes futuros para la innovación: en todos los casos, la maquinaria y el equipo para la innovación eran mayoritariamente extranjeros.

Entonces, en primera instancia se sugiere definir una o varias de las capacidades tecnológicas propuestas por Núñez y que se muestran a continuación:

- *Capacidades de producción.* Involucran la gestión productiva, la capacidad para monitorear y mejorar la operación de las plantas instaladas, la ingeniería de producción, la obtención y empleo de información requerida para optimizar operaciones, mantenimiento y reparación del capital físico y el descubrimiento de nuevos usos y mercados para los productos existentes.
- *Capacidades de inversión.* Se refieren al manejo de proyectos, a la organización y monitoreo de las actividades de instalación y expansión de la capacidad productiva; la ingeniería de proyecto (estudios de detalle, ingeniería básica y de detalle) la compra de los equipos y servicios necesarios; capacidades para el arranque y logro de determinadas normas de operación; el entrenamiento del personal y la realización de estudios de prefactibilidad.
- *Capacidades de innovación.* Incluye las actividades de invención, innovación y la mejora de las tecnologías existentes. Si bien en el caso de países menos desarrollados la actividad tiende hacia innovaciones menores de tecnologías ya existentes, hay que recordar que éstas pueden llevar a grandes aumentos de productividad.
- *Capacidades de eslabonamiento.* Son aquéllas que permiten recibir y transmitir información, experiencia y tecnología de los proveedores de componentes y materias primas, subcontratistas, consultoras, firmas de servicio e instituciones tecnológicas. Impactan en la eficiencia productiva de la empresa y su capacidad de innovación, pero también la intensidad de los procesos de difusión de tecnología a nivel de la economía.

La empresa como sistema innovador: los indicadores de entrada, sistema y salida

Los indicadores se pueden obtener desde diferentes enfoques. Si visualizamos a la empresa como un sistema (véase la figura 3) ésta es una organización llamada “caja negra” —pues se desconoce su actividad interna—, la cual tendrá ciertas entradas (*inputs*) que se transformarán dentro de ella y los resultados de dicha transformación serán las salidas (*outputs*).

Figura 3. Empresa vista como sistema

Cuando nos encontramos dentro de la organización, esos elementos “desconocidos” (que hacen llamar al sistema “caja negra”) son mucho menos o incluso nulos en comparación con la situación cuando somos ajenos a ella. Esto sucede comúnmente en estudios macroeconómicos donde el sujeto de estudio no es la empresa sino un conjunto de ellas, sectores o la totalidad de la industria. No obstante lo anterior, este enfoque de sistemas es de utilidad al permitirnos identificar en qué parte del sistema se ubican los elementos que indican la innovación tecnológica.

Considerando estos tres elementos, podemos identificar diversos indicadores que dan evidencia de que se están haciendo acciones o se están teniendo resultados en torno de la innovación tecnológica. Cada empresa debe identificar cuáles les pueden ser de mayor utilidad, dadas sus características particulares, e incluso pueden crear o agregar otros indicadores.

A continuación se muestran en tablas los listados con algunos indicadores que han sido recopilados de diferentes fuentes y que se estructuraron con base en las categorías de indicadores del Manual de Bogotá, anteriormente presentadas (tabla 2):

Desempeño económico se relaciona con la inversión en maquinaria y equipo, participación en el mercado, ventas de tales productos, exportaciones e importaciones de productos innovadores, entre otros.

La información acerca de las *actividades de innovación* se enfoca, por un lado, a datos de frecuencia del gasto en I+D, indicados por el número de proyectos de investigación, recursos humanos dedicados a la I+D, el gasto interno y externo en dichas actividades y sus resultados. Por otro lado, están los esfuerzos de innovación, como la capacitación relacionada con productos y procesos innovadores y la tecnología incorporada y no incorporada al capital. También abarca datos de modernización organizacional, diseño de productos y comercialización de los mismos.

Tabla 4. Indicadores de desempeño económico

<i>Indicadores de entrada</i>
Gasto total de innovación por origen:
- Subvenciones gubernamentales
- Préstamos
- Propio
- De la empresa matriz
- De cooperación internacional
Gasto total en innovación por aplicación:
- Actividades de mejoras (Proceso, equipo, producto, operación)
- Actividades relacionadas con productos, proceso, equipo u operaciones nuevas
Gasto en tecnología:
- Incorporada en equipo
- No incorporada
- Nacional o extranjera
- Intangibles
Gasto en capacitación para la innovación
- Enfocada a nuevos productos
- Enfocada a nuevos procesos
- Horas promedio de capacitación
Gasto en preparación para la comercialización
Gasto para preparación en habilidades gerenciales y financieras
Gasto en servicios de consultoría
<i>Indicadores de salida</i>
Porcentaje de ventas debido a la innovación tecnológica
Ventas:
- Crecimiento de ventas nacionales (totales y % de ventas de productos innovados vs. el total)
- Crecimiento de exportaciones (totales y % de exportaciones de productos innovados vs. el total)
Efecto en el uso de factores de producción
- Disminución de costos
Utilidades:
- Bruta
- Operacional
- Antes de impuestos
Rentabilidad
Participación en el mercado (más mercados, nuevos o mejores productos)
Importaciones:
- Insumos
- Maquinaria
- Equipo
- Otros

Tabla 5. Indicadores de actividades de innovación

<i>Indicadores de entrada</i>	
Identificar fuentes y origen de información para las innovaciones:	
- Internas	<ul style="list-style-type: none"> o Departamento de Producción o Departamento de Ventas y Mercadeo o Departamento de I+D
- Externas	<ul style="list-style-type: none"> o Casa matriz o Proveedores (nacionales o extranjeros) o Clientes (nacionales o extranjeros) o Consultores
- Instituciones creadoras de conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> o Universidades o Centros de investigación
- Otras	<ul style="list-style-type: none"> o Revistas o Bases de datos o Catálogos o Ferias y exposiciones o Elaboración de trabajo de campo
<i>Indicadores de sistema</i>	
Existencia de un laboratorio de investigación tecnológica	
Personal	
-	Investigadores
-	Administrativos
-	Ingenieros
-	Licenciados
-	pasantes
-	Técnicos
-	Bachillerato
Mejora de procesos	
Capacitación	
Intensidad de capacitación (número de veces)	
Incorporación de nuevas tecnologías (PEPO)	
Relaciones de la empresa con	
-	Proveedores
-	Clientes
-	Consultores
-	Universidades
-	Gobiernos
-	Organismos
Intensidad y calidad de relación entre I+D-Marketing-Producción	
Barreras a la comunicación I+D-Marketing-Producción	
Protección de propiedad industrial	
Capacidad de cooperación tecnológica	
Capacidad de cooperación tecnológica	
Obstáculos a la colaboración con universidades, instituciones, organismos y gobierno	

También se analiza información acerca de los *resultados del proceso de innovación*, expresados en frecuencias por tipos de mejoras logradas. Entre la información requerida están: las innovaciones de producto por grado de novedad y las de proceso por grado de complejidad; las innovaciones organizacionales y las realizadas en la comercialización. De igual forma, se pondrá la inversión destinada a innovación de producto, proceso u organizacional, el impacto en el desempeño económico y en el medio ambiente.

Otro de los indicadores del manual está relacionado con los *objetivos de la innovación* que persigue la empresa tomando en cuenta el mercado, la reducción de costos, la calidad de los productos, la producción y el aprovechamiento de oportunidades del entorno.

Tabla 6. Indicadores de los resultados del proceso de innovación

<i>Indicadores de salida</i>
Nuevos productos
- Porcentaje de ventas debido a la innovación tecnológica
- Prototipos
- Grado de novedad
- Nuevos para la empresa
- Nuevos para el país
- Nuevos para el mercado internacional
Nuevos procesos
- Reducción en costos en productos con procesos mejorados
- Planta piloto
Mejoras a la organización
Nuevos mercados
Mejoras en la comercialización y la distribución
Patentes
Solicitadas
• Nacionales
• Extranjeras
Otorgadas
• Nacionales
• Extranjeras
Licenciadas
• Nacionales
• Extranjeras
Impacto ambiental
Incremento en ventas (nacionales y extranjeras)
Incremento en utilidades
Disminución de costos

Tabla 7. Indicadores de los objetivos de la innovación

<i>Indicadores de entrada</i>
<p>Objetivos de la innovación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sustituir productos • Incrementar variedad de productos • Desarrollar productos ambientales • Mantener participación de mercado • Abrir nuevos mercados • Mejorar la producción • Reducir costos de producción <ul style="list-style-type: none"> - Mano de obra. - Consumo de energía - Consumo de materiales • Mejorar <ul style="list-style-type: none"> - Calidad del producto - Flexibilidad de los productos - Condiciones de trabajo • Cumplir con los estándares de calidad y regulaciones • Reducir el daño ambiental

Tabla 8. Indicadores de las fuentes de información para la innovación

<i>Indicadores de entrada</i>
<p>Fuentes de información para las innovaciones:</p> <p>Internas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Departamento de Producción - Departamento de Ventas y Mercadeo - Departamento de I+D <p>Externas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Casa matriz - Proveedores (nacionales o extranjeros) - Clientes (nacionales o extranjeros) - Consultores <p>Instituciones creadoras de conocimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Universidades - Centros de investigación <p>Otras</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revistas - Bases de datos - Catálogos - Ferias y exposiciones - Elaboración de trabajo de campo

El Manual Bogotá hace particular hincapié, además de los gastos destinados a las actividades de I+D, en las fuentes de recursos para el *financiamiento de la innovación*, distinguiendo el origen de los mismos, dentro de los que destacan los recursos propios, de la banca comercial, gubernamentales, etcétera.

Tabla 9. Indicadores de las fuentes de recursos

<i>Indicadores de entrada</i>	
•	Apoyos y subvenciones gubernamentales
•	Préstamos
•	Propio
•	De la empresa matriz
•	De cooperación internacional
•	Otros

Asimismo, los especialistas de la RICYT sugieren conocer las relaciones con el *sistema nacional de innovación* para determinar los vínculos con instituciones y agentes locales y extranjeros de ciencia, tecnología e innovación, sin duda indicadores que permitirán identificar los vínculos que establecen las empresas con fines de innovación.

Tabla 10. Indicadores de las relaciones con el Sistema Nacional de Investigación

<i>Indicadores de entrada</i>	
Programas de apoyo (nacionales e internacionales):	
-	Económicos
-	Técnicos
-	Mercadológicos
-	Mixtos
-	Otros
<i>Indicadores de sistema</i>	
Sistema público-administración (nacionales e internacionales):	
-	Disponibilidad de fondos para investigación y desarrollo.
-	Co-financiamiento gubernamental de investigaciones específicas.

Otorgando un calificativo de positivo, negativo o neutro, se busca la determinación de los factores que afectan la innovación; entre ellos se distinguen grupos de acuerdo con el ámbito en el que se generan: microeconómicos, mesoeconómicos y macroeconómicos.

Como es posible notar, hay indicadores que se llegan a repetir o que en ocasiones están desde un punto de vista de entrada y luego aparecen en otro. Esto se debe a su aplicación a partir de diversos enfoques. Asimismo, los indicadores pueden agregarse, eliminarse y modificarse, “haciendo un traje a la medida”, de acuerdo con la naturaleza y necesidades de la empresa.

Tabla 11. Indicadores de factores que afectan la innovación

<i>Indicadores de entrada</i>	<i>Indicadores de sistema</i>	<i>Indicadores de salida</i>
Microeconómicos: - Altos costos de la innovación - Falta de candidatos capacitados para contratar	- Falta de capacidad de innovación - Falta de personal capacitado - Resistencia al cambio - Deserción laboral	- Periodo de retorno largo - Riesgos - Mala respuesta (o falta de) de los consumidores ante los productos
<i>Mesoeconómicos (entorno)</i>		<i>Macro y metaeconómicos (entorno)</i>
Tamaño y estructura del mercado		
Canales de distribución		Información sobre mercados
Dinamismo del sector		Información sobre tecnologías
Dinamismo tecnológico		Legislación, normas y regulaciones
Costos y disponibilidad de financiamiento		Instituciones de ciencia y tecnología

Caso práctico

En reunión de directivos y gerentes de la empresa ABC S.A. de C.V., se definió una lista de posibles proyectos tecnológicos a realizar. Cada gerente se lleva la consigna de determinar ciertos aspectos para posteriormente definir la cartera final de proyectos, siendo la solicitud del director general hacia el gerente de finanzas, la de determinar la cantidad de recursos con los que cuentan para afrontar esos proyectos y posibles fuentes alternas de financiamiento.

Para este ejercicio, cada uno de los gerentes desarrolló un estudio métrico desde sus diferentes enfoques, en el cual, a través de los diversos datos generados en cada área, se pudo contar con la información necesaria para la planeación estratégica y la toma de decisiones. De forma similar, ya sea por departamento o interdepartamentalmente, con posterioridad se habrán de realizar otros ejercicios de métrica de la

innovación que permitan evaluar resultados, medir la eficiencia de sus proyectos, futuras tomas de decisiones, etcétera.

Utilidad de la Dimensión Microeconómica de los indicadores de innovación tecnológica para este mini caso práctico:	Permite la racionalización del proceso de planeación tecnológica con base a políticas de gestión tecnológica previamente establecidas.
Categoría de indicadores de innovación tecnológica a utilizar:	Fuentes de financiamiento para la innovación
Objetivos de la métrica de la innovación tecnológica:	Determinar la capacidad de inversión de la empresa.
	Recursos propios que se tienen para inversiones <de entrada>
	Apoyos y subvenciones de organismos gubernamentales (nacionales e internacionales) <de entrada>
Indicadores de fuentes de financiamiento para las innovaciones (y su ubicación dentro del sistema de caja negra)	Apoyos y subvenciones de organismos no gubernamentales (nacionales e internacionales) <de entrada>

Conclusiones

Hoy sabemos que para generar innovaciones es necesario tener elementos que permitan capitalizarlas y, para esto, las principales herramientas para la toma de decisiones son los indicadores que nos permiten recopilar la información, monitorearla, medirla, evaluarla, etcétera.

Lo hasta aquí expuesto describe y explica los elementos generales del tema, pero se hace énfasis en que es un área de constante estudio y movimiento. Es información enunciativa, pues no pretende limitar la creatividad del lector al realizar la métrica de la innovación, sino servirle de guía flexible para adecuarse a la medida de sus necesidades.

Las empresas deben utilizar los indicadores para medir tanto el esfuerzo que están haciendo para generar innovaciones tecnológicas como los resultados que se vayan logrando y así estar en un proceso cíclico que vaya una y otra vez de la planeación a la ejecución, evaluación y control con miras a la tan necesitada competitividad.

Referencias bibliográficas

- Albornoz, M. (2001), “Política científica y tecnológica. Una visión desde América Latina”, en <http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero1/albornoz.htm> (consulta el 3 de junio de 2005).
- Arozena, R. y J. Sutz, (2002), “Sistemas de innovación y países en desarrollo”, *SUDESCA Research Papers*, núm. 30, Department of Business Studies, Aalborg University, Dinamarca.
- Brisola, S. (1999), “Indicadores de innovación. Los siete pecados capitales”, en http://www.ricyt.org/interior/normalizacion/IV_taller/brisolla.pdf (consultada el 3 de junio de 2005).
- COTEC (2001), *Indicadores de innovación. Situación española*, Ed. Madrid, Madrid, España.
- Dutrénit, G. (2005), “Aprendizaje, asimilación y acumulación de capacidades tecnológicas”, ponencia presentada en el Primer Diplomado de Gestión Tecnológica en la Comisión Federal de Electricidad, México.
- Katz, J. (1999), *Structural Reform and Technological Behavior. The Sources and Nature of Technological Change in Latin America in the 1990's*, citado en R. Arocena y J. Sutz, (2002), “Sistemas de innovación y países en desarrollo”, *SUDESCA Research Papers*, núm. 30, Department of Business Studies, Aalborg University, Dinamarca.
- Kondo, E. (1999), Indicadores: seu impacto na avaliacao das politicas publicas de C+T, en http://www.ricyt.org/interior/normalizacion/IV_taller/kondo.pdf (consultada el 3 de junio de 2005).
- Lugones, G. (2003), “Más y mejores indicadores de innovación en América Latina: el Manual de Bogotá y las encuestas de innovación como herramientas para la transformación económica y social”, *El Estado de la Ciencia 2003*, RICYT, en <http://www.ricyt.org/interior/difusion/pubs/elc2003/9.pdf> (consultada el 18 de mayo de 2005).
- March Chordà, I. (2003), “La medición del desempeño ante la innovación mediante el uso de indicadores y macroindicadores”, *Madrid* núm. 20, Estrategias, Conocimientos e Innovación, en <http://www.madrimas.org/revista/revista20/tribuna/tribuna2.asp> (consultada el 21 de mayo de 2005).
- Mortimore, M. y W. Peres, (2001), “La competitividad empresarial en América Latina y el Caribe”, *Revista de la CEPAL*, núm. 74.
- Núñez, I. (2002), “Indicadores de innovación y de la acumulación de capacidades tecnológicas para la industria alimentaria”, Documento de trabajo, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, México, D.F.

- OCDE (1997), *Manual Oslo. La medición de las actividades científicas y tecnológicas*, Ed. CIECAS-IPN, México.
- Pianta, M. y G. Sirilli, (1998), “The Use of Innovation Surveys for Policy Evaluation”, IDEA 2, Paper Series, Roma, Italia.
- RICYT/OEA/CYTED (2001), *Manual de Bogotá. Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe*, Ed. COLCIENCIAS/OCYT, Bogotá, Colombia.
- Sirilli, G. (1998), “Conceptualizing and measuring technological innovation”, IDEA, Paper Series, Roma, Italia.

CASOS PRÁCTICOS

Diagnóstico de la gestión de la propiedad intelectual en el Instituto Mexicano del Petróleo

Katya A. Luna López

En este apartado se señalan las cuatro funciones que la gestión de la propiedad intelectual (GPI) realiza en una organización: protección, optimización del uso del conocimiento tecnológico, formación de capital y contribución al logro de los objetivos de la empresa. Para entenderlo, se ilustra con el ejemplo de cómo se lleva a cabo la GPI en el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), el cual brinda luces sobre cómo dicha gestión impacta la organización y sus resultados.

Una vez que se tiene un panorama completo de todos los elementos necesarios para implementar un sistema de gestión de la PI en las instituciones, podemos afirmar que la función básica para una empresa es de proteger todos aquellos desarrollos tecnológicos que le dan diferenciación en el mercado, pero también brinda protección para los socios (existentes o potenciales) y los propios empleados que pudieran difundir el conocimiento estratégico del negocio.

Asimismo, la gestión de la PI contribuye al *optimizar uso del conocimiento tecnológico* derivado de la maximización económica de:

- Los conocimientos propios mediante la protección, licenciamiento y vigilancia del patrimonio tecnológico.
- De los conocimientos propiedad de terceros al utilizar legalmente los títulos de PI (adquisición de licencias de investigación).
- Del conocimiento de libre acceso, mediante la implantación de acciones de vigilancia tecnológica.

De igual forma, contribuye a la *formación de capital* al permitir la traducción de las capacidades cognitivas y creativas de los empleados en capital, lo que se logra estableciendo directrices de fomento a la inventiva. También hace posible explotar el conocimiento intangible de la organización y permite consolidar la creación de valor, al darle protección a los desarrollos de forma temprana. De tal forma que se genere más valor a partir de la verificación de los procesos de creación de valor, al darle seguimiento a los proyectos en las etapas de su desarrollo (Granstrand, 1999).

Pero, sin lugar a dudas, la principal función que lleva a cabo el sistema de gestión de la propiedad intelectual es la de *contribuir al logro de los objetivos* de la empresa, pues al apropiarse legalmente de los conocimientos generados mediante títulos de PI se permite consolidar sus objetivos tecnológicos. De igual forma, el monopolio temporal que garantizan los títulos de PI y el impacto en el mercado de los nuevos productos o procesos, hacen posible alcanzar los objetivos económicos de la institución.

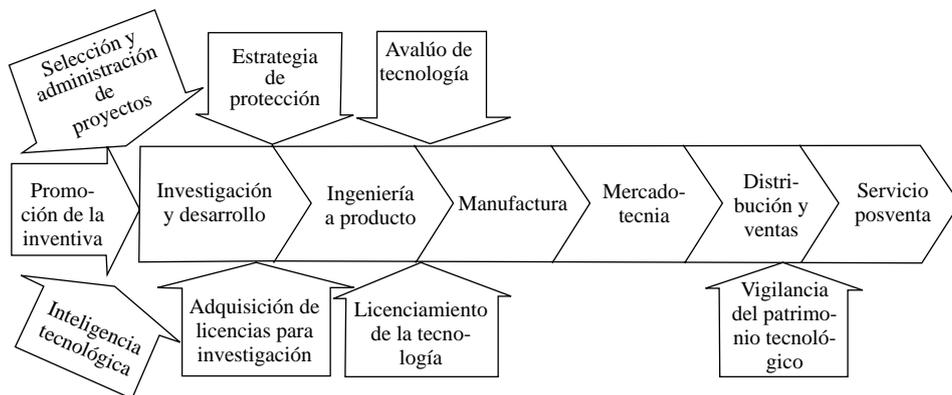
En el cuadro 1 se presenta de forma esquemática la intervención de las actividades de gestión de la propiedad intelectual durante el proceso de innovación, donde se observa que en la primera fase, denominada I+D, intervienen elementos de promoción de la inventiva mediante estímulos, al igual que en la selección y administración de proyectos, que van de la mano con la actividad de inteligencia tecnológica. De igual manera, en esta primera etapa se evalúan las opciones de adquisición de títulos de PI para la investigación y al final de la misma se instaura la estrategia de protección.

A continuación se presenta el caso de la gestión de la propiedad intelectual en el Instituto Mexicano del Petróleo, el cual nos ayudará a ilustrar las funciones que tiene la GPI en una institución.

El Instituto Mexicano del Petróleo, es uno de los centros públicos de investigación más importantes de México, creado en 1965 con el propósito de ser el proveedor de tecnología de Petróleos Mexicanos (PEMEX). Es la institución mexicana de más alto patentamiento, acumulando 120 patentes en el periodo 1996-2002 (CONACYT, 2003). En el cuadro 2 se presenta un esquema que ilustra el proceso de investigación y desarrollo que se lleva a cabo en el Instituto en el área de catalizadores, así como los agentes participantes en el proceso.

Actualmente, el IMP cuenta con una oficina de patentes la cual se encarga de la presentación de solicitudes ante las oficinas correspondientes. Asesora a los investigadores en cuanto a la redacción de dichas solicitudes y, ocasionalmente, imparte pláticas de introducción a la propiedad intelectual a los investigadores. Sin embargo, esta oficina no ha establecido una política institucional de propiedad intelectual, expresada en un documento oficial que enmarque y permita la definición de una estrategia integral de GPI. De esta forma, prevalece una tendencia a la protección de resultados de investigación como respuesta a iniciativas de investigadores o jefes de grupo.

Cuadro 1. Gestión de PI en el proceso de creación de valor



Fuente: Luna (2004)

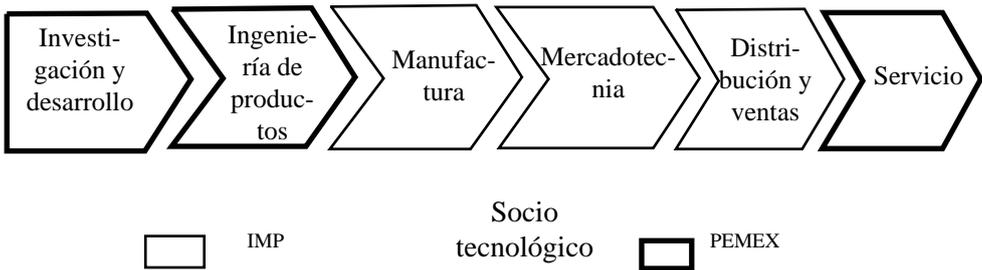
En el proceso de formulación de los proyectos de investigación del IMP intervienen los investigadores y personal del departamento involucrado, quienes toman las decisiones con base en la detección de las necesidades presentes y futuras del cliente —PEMEX— de quien también recogen sugerencias. Actualmente, se impulsa un procedimiento de selección de proyectos con base en una metodología de “compuertas”, que sirven para evaluar el avance de los proyectos a través de diferentes fases que concluyen con la comercialización exitosa de los resultados. A pesar de esto, en la definición de prioridades de investigación los investigadores no actúan en coordinación con áreas estratégicas de la organización, como son patrimonio tecnológico, la oficina de patentes, o el Programa de Administración de Conocimiento e Inteligencia Tecnológica (ACeITe por sus siglas en español), que se encarga de realizar estudios de inteligencia tecnológica.

Conscientes de estas deficiencias, en el IMP recién se ha implementado un Comité de Innovaciones, Investigaciones y Soluciones (CIIS)¹ que tiene como objetivo principal consumir el proceso de innovación para los productos nuevos del Instituto, hasta consolidar la comercialización de los resultados de investigación, dejando atrás el antiguo paradigma de que la meta última del IMP era llevar a buen término la investigación. Con el fin de dar seguimiento a los proyectos propuestos por las unidades de investigación hasta alcanzar las metas planteadas, en el programa intervienen cinco

¹ El CIIS está en operaciones piloto desde noviembre del 2001 e inició operaciones formalmente a partir de enero del 2004.

grupos de apoyo: comercialización, inteligencia tecnológica, propiedad intelectual, evaluación económico-financiera y el departamento legal, además de que se piensa incluir al principal cliente del Instituto, PEMEX, para dar un mejor enfoque a los proyectos y garantizar que los resultados sean de la completa satisfacción del usuario.

Cuadro 2. El proceso de I+D en catalizadores IMP y los actores participantes



El método CIIS consiste en siete etapas de evaluación que serán decisivas para el seguimiento de los proyectos. Se emplearán compuertas, de tal forma que si un proyecto no pasa los criterios de evaluación definidos por alguna de ellas, dejará de ser financiado. Entre los criterios de propiedad intelectual que se evalúan están: la existencia de patentes sobre el tema y sus titulares, la posible invasión de derechos de terceros, la posibilidad de proteger los resultados de la investigación, los posibles países en los que el desarrollo se podrá comercializar y, por ende, en qué países y en qué momento será necesario solicitar la protección.

Un aspecto importante es que las áreas de investigación no consideran adquirir licencias sobre tecnologías que sirvan como fuente de información tecnológica y punto de partida, como una forma de ahorrar recursos y tiempo en algo que ya fue desarrollado por otras instituciones o empresas, debido fundamentalmente a que los investigadores estiman que en el IMP se avanza con base en los desarrollos propios sin promover proyectos de I+D que busquen rodear e incrementar el conocimiento contenido en la patente de un competidor. Para superar esta visión, el CIIS contempla la posibilidad de adquirir licencias sobre desarrollos externos clave para las investigaciones, con la finalidad de agilizar y economizar la investigación del IMP. Del mismo modo, se examina un mecanismo de transferencia de los resultados de investigación hacia los posibles usuarios, conforme avanza el proyecto.

Dado que el Instituto no dispone de una política de PI formalizada, la protección de los desarrollos tecnológicos se da de forma *sui generis* mediante la implantación

de algunos mecanismos propios de la oficina de patentes y las prácticas tradicionales llevadas a cabo a través de los años por los investigadores, jefes de proyectos y el área de comercialización. Más aún, la protección de sus desarrollos tecnológicos no está necesariamente en concordancia con la estrategia del negocio del Instituto, lo cual propicia una desarticulación entre estos dos elementos clave para consolidar la comercialización de su tecnología.

En general, el criterio empleado para decidir qué proteger es el cumplimiento de los requisitos legales para solicitar un título (en el caso de la patente: novedad, altura inventiva y aplicación industrial). Además de esto, se considera que se cuente con una aplicación en puerta o que el desarrollo forme parte de una investigación contratada o alguna alianza tecnológica.

También se utilizan estudios de mercado de donde obtienen información sobre los mercados potenciales para la venta del producto. La decisión, por demás estratégica, de dónde y qué proteger la toman los propios investigadores, quienes consideran como factor predominante el país donde se va a vender, aplicar o producir el desarrollo tecnológico.

Los títulos de propiedad intelectual que se utilizan con mayor frecuencia son las patentes, los derechos de autor y las marcas. Resalta que el IMP no posee una estrategia explícita de manejo de sus secretos industriales, debido principalmente a la falta de una política definida que determine su aplicación y a que se considera que la protección vía patentamiento es suficiente para salvaguardar las invenciones. Generalmente, sólo se firman convenios de confidencialidad con los socios tecnológicos, aunque no sistemáticamente. No hay todavía procedimientos explícitos para asegurar la confidencialidad por parte de empleados, estudiantes, consultores, proveedores y clientes que pudieran tener algún acceso a información clasificada como secreta.

Respecto a las publicaciones científicas de los investigadores del IMP, se tiene poco control sobre la revelación de resultados de investigación que en ocasiones son estratégicos, dado que se carece de una política editorial interna que norme y establezca un control sobre cuándo y qué tipo de resultados de investigación se pueden publicar. Esto se debe principalmente a que los investigadores se benefician de la publicación, pues esto eleva su prestigio y contribuye a su puntuación en productividad.

La venta de la tecnología se realiza mediante contratos de transferencia tecnológica, en los cuales se confieren los derechos de escalamiento, producción y/o comercialización de un producto protegido por una patente. La alianza con un socio tecnológico se comienza a vislumbrar cuando la tecnología se encuentra en un nivel de desarrollo de planta piloto. A partir de esta etapa se comienza a tener intercambio de información de los desarrollos del IMP con los laboratorios del posible socio tecnológico.

La elección del socio tecnológico se realiza en función de dos parámetros: el método de producción que garantice las condiciones de operación y la mejor oferta de regalías para el Instituto. Por supuesto que hay que destacar que PEMEX tiene la última palabra para definir con quién establecer el acuerdo debido a que existen preferencias, esto en función de resultados obtenidos de experiencias pasadas. Siendo PEMEX el principal patrocinador de los proyectos del IMP, tiene una posición privilegiada para influir en el destino de la investigación y sus resultados.²

Para consumir la comercialización de las tecnologías protegidas por un título de propiedad intelectual (generalmente una patente), se suscriben contratos de transferencia tecnológica, los cuales se realizan de forma descentralizada en cada área del instituto. Entre las cláusulas del convenio se incluyen algunos tópicos sobre propiedad intelectual, entre ellos la definición de los derechos que confiere la patente, así como la información técnica relacionada. Además, se fija el porcentaje de regalías sobre las ventas, cotizado en dólares estadounidenses. En general, las regalías que el instituto obtiene por la transferencia de tecnología se definen en función del precio de mercado de dicha tecnología, mediante la negociación directa con el socio tecnológico. Dichas regalías oscilan entre 3 y 7% sobre las ventas.

Dos puntos relevantes que se incluyen en los contratos son los ámbitos temporal y territorial. En el ámbito temporal, donde se especifica la duración de la exclusividad para el usufructo de la patente, en el caso del IMP, se firman acuerdos donde generalmente se otorga la exclusividad por el uso de su PI por tiempo indefinido, lo cual limita al Instituto para comercializar a futuro con otro cliente en condiciones más favorables, o bien desarrollar nuevas aplicaciones que pudieran representar oportunidades económicas. En el caso de la territorialidad, importante para definir dónde se permite el uso de la tecnología, en el caso del IMP usualmente se establece que la licencia abarca a México y a cualquier otro país del mundo, sin especificación de lugar, con lo cual el Instituto puede perder la oportunidad de conceder licencias en otras partes del mundo. Además, la indefinición del territorio hace difícil el seguimiento de las posibles aplicaciones que haga el licenciatarario en países diferentes a México. De hecho, el IMP tiene poco control sobre el uso que sus socios tecnológicos pudieran hacer fuera de las fronteras nacionales respecto de sus tecnologías protegidas.

Por su parte, el área de inteligencia tecnológica lleva a cabo la búsqueda de información en publicaciones especializadas tanto gratuitas como contratadas, y realiza

² El Convenio General de Colaboración con PEMEX y sus organismos subsidiarios, firmado el 1 de junio de 1999, otorga al IMP la titularidad de la propiedad intelectual sobre los resultados de las investigaciones financiadas por PEMEX. Asimismo, PEMEX adquiere el derecho gratuito de explotación sobre ellos, lo cual le confiere una posición privilegiada para influir en la transferencia de la tecnología.

entrevistas a expertos con el fin de elaborar informes detallados respondiendo a pedidos específicos de otras áreas del Instituto, entre las que destaca la de comercialización y la dirección. De hecho, en algunas áreas es un requisito para el diseño de proyectos contar con un informe de ACeITe que permite conocer las oportunidades del proyecto. A pesar de esto, la realización de estudios de inteligencia aún no se basa en procedimientos sistematizados y hay grupos que deciden realizar sus propios análisis, sin colaborar con ACeITe.

Uno de los principales problemas para la expansión de los servicios de ACeITe es que poseen poco personal para la atención masiva de los usuarios. Para contrarrestar esta situación el personal del área propone la capacitación en inteligencia tecnológica en estancias de tres años,³ con lo cual se busca hacer independientes a los investigadores para que lo apliquen en sus respectivas áreas operativas.

El área de patentes colabora muy poco con ACeITe, lo cual resulta paradójico, pues dicha colaboración sería muy útil para las evaluaciones del estado del arte y la estimación del posible valor de la propiedad intelectual del Instituto. Esta situación deriva del hecho de que los servicios de inteligencia tecnológica son cobrados a cada solicitante y el área de patentes no cuenta con un presupuesto para cubrir los costos.

Así, ambas áreas trabajan de manera independiente.

Sobre la vigilancia del patrimonio tecnológico del Instituto para evitar el infringing de sus derechos de PI, ésta se realiza de manera informal. Sin embargo, es un área en la que se está mostrando mayor interés, en especial por parte del área de inteligencia tecnológica.

Respecto a la publicación de los resultados de investigación, como se ha mencionado, ésta se lleva a cabo cuando los investigadores lo consideran pertinente, sin estar en contacto previo con la oficina de patentes para evitar fugas de información que aún no está protegida. Por su parte, la inexistencia de coordinación entre la publicación y la solicitud de protección puede dar origen a que en las oficinas de patentes se rechace la solicitud por violar el periodo de gracia que otorga la Ley de la Propiedad Industrial para hacer válida la novedad (12 meses) cuestión que ya ha ocurrido en el Instituto.

Otro aspecto relevante es el relativo al conocimiento tecnológico generado por personal externo al Instituto (becarios, investigadores huéspedes) que realizan estancias dentro del IMP, financiando total o parcialmente sus investigaciones. Anteriormente no se tenía claro a quién pertenecían los resultados de sus investigaciones,⁴

³ Lo ideal sería que hicieran un posgrado en este tema, validado por el propio IMP. Comunicación personal con Héctor Huerta (ACeITe) 01/10/2003.

⁴ El hecho que no se tuviera definido por escrito quién será el poseedor de los derechos de la investigación llegó a ocasionar fugas de información, la cual había sido financiada por el Instituto, inclusive

puesto que los investigadores publicaban y compartían dicha información sin que el Instituto tuviera un control sobre la información divulgada. Actualmente, el IMP requiere a sus investigadores interesados en tramitar una patente la firma de una carta de cesión de derechos a favor del Instituto, cuestión que ha generado cierto control sobre los desarrollos tecnológicos patentables. Sin embargo, la dirección del Instituto sigue sin tener injerencia en cuanto a la publicación de los resultados.

Respecto a la promoción de la inventiva, el IMP cuenta con un reglamento para el Plan de Estímulos para Investigadores y Especialistas (IMP, 2001), el cual tiene como objetivos: estimular el buen desempeño y la productividad, favorecer la movilidad y flexibilidad, propiciar la integración de equipos de trabajo, fortalecer la identidad y lealtad al instituto, propiciar el uso adecuado de los recursos con que cuenta el instituto, promover la formación de personal con posgrado, así como contar con personal con capacidades para competir en los ámbitos nacional e internacional, promover la disciplina para adquirir el reconocimiento como investigadores nacionales, impulsar la formación de jefes de proyecto con acreditación internacional en la disciplina de administración de proyectos y propiciar el fortalecimiento de las zonas foráneas.

Las evaluaciones a las que se somete el personal científico y técnico que aspira a obtener un estímulo económico⁵ se basan en la medición del cumplimiento de los compromisos a corto plazo consignados en el plan de carrera. Los beneficios económicos adicionales que obtienen los trabajadores del IMP que cumplan los requisitos y aprueben su evaluación, están en función de los siguientes programas:

1. *Programa de Estímulos a la Carrera de Investigador y Especialista.* El estímulo será otorgado mensualmente durante un máximo de 18 meses y se otorgará según su grado de calificación (satisfactorio, notable, sobresaliente o excelente).
2. *Programa de Estímulos para los Empleados con Maestría o Doctorado.* A los empleados que califiquen en este programa se les otorgan estímulos que van de los 4 650 a los 13 000 pesos mexicanos mensuales.
3. *Certificación Internacional en Administración de Proyectos.* A los empleados

por parte de los becarios. Sin embargo, a partir de septiembre de 2003 el área de becas del IMP obliga a los aspirantes a becarios a firmar una carta de confidencialidad.

⁵ Los beneficiados serán los empleados que realicen actividades de investigación, desarrollo, servicios tecnológicos especializados o servicios de carácter técnico; cuenten con grado académico de licenciatura, maestría o doctorado; tengan concertado su plan de carrera y los compromisos correspondientes para el periodo de evaluación; dediquen no más de ocho horas a la semana a otras actividades de investigación, desarrollo o docencia fuera del Instituto.

adscritos en este programa se les otorgará un estímulo mensual de 13 000 pesos mexicanos.

4. *Programa de Estímulos al Compromiso Institucional.*

5. *Programa de Estímulos a la Desconcentración.*

Como puede observarse, aunque el IMP cuenta con distintos programas de estímulos para su personal, la concesión de éstos no está en función de los méritos por desarrollo de tecnologías aplicadas en la industria o de la generación de nuevos activos intelectuales, sino principalmente del grado académico obtenido. Las contribuciones tecnológicas no están previstas para el otorgamiento de incentivos económicos.

Con base en el sistema vigente de gestión de la propiedad intelectual, la del IMP se concentra en patentes, marcas y derechos de autor, principalmente. En la siguiente tabla presentamos información acerca de dichos títulos.

Como se puede observar, la cantidad de patentes obtenidas por el IMP es significativa, sobre todo para el contexto mexicano, ascendiendo a 924; sin embargo, las que mantienen su vigencia y generan derechos de exclusión a terceros sólo representan 25%, lo que demuestra que el Instituto cuenta con gran número de registros abandonados, principalmente por la incertidumbre respecto a su eventual aplicación, y otros que han caducado por haber rebasado ya la vigencia que marca la ley (20 años).

Tabla 1. Propiedad Intelectual del IMP (2003)⁶

<i>Patentes</i>	<i>Nacionales</i>	<i>Extranjeras</i>	<i>Total</i>
1. Concedidas	574	59	633
2. Vigentes	102	10	112
3. Caducas	135	12	147
4. Abandonadas	337	37	374
5. Solicitudes en trámite	121	2	123
6. Solicitudes abandonadas	147	21	168
7. Acervo total (1+3+5)	842	82	924
8. Acervo vigente total (2+5)	223	12	235

⁶ Las patentes concedidas son aquéllas que ya terminaron su trámite para otorgar el título de PI. Las patentes vigentes comprenden las solicitudes en trámite y las que se encuentran bajo concesión. Las patentes no vigentes a su vez se componen de patentes del dominio público, concedidas abandonadas y solicitudes abandonadas. Las patentes abandonadas son aquéllas por las que se dejó de pagar sus anualidades en la instancia correspondiente. Las de dominio público son las patentes que ya terminaron su ciclo legal de protección, y las solicitudes de patentes abandonadas son aquéllas con las que no se prosiguió el trámite para obtener el título de patente.

En la tabla 2 se presentan las patentes obtenidas por el IMP por campos tecnológicos. También presentamos el número de marcas registradas a favor del Instituto con las cuales se diferencia de las tecnologías de la competencia (tabla 3). Los derechos de autor del Instituto son abundantes y representan en gran medida el esfuerzo institucional para el desarrollo de tecnología de *software* aplicado a procesos petroleros (tabla 4).

Podemos concluir que la gestión de la propiedad intelectual del IMP tiene una vinculación escasa con su estrategia de negocios. Ejemplo de esto es que dicha estrategia plantea una fuerte penetración de la tecnología del IMP en mercados extranjeros; sin embargo, dado que no se cuenta con una política explícita, no se tiene claro en qué países proteger los resultados de I+D. También se observa una baja tasa de explotación comercial de las patentes, lo cual es parcialmente consecuencia de que la decisión de protección radica fundamentalmente en el propio investigador.

Tabla 2. Total de patentes por campos tecnológicos (1965-1998)

<i>Periodo</i>	<i>Procesos</i>	<i>Productos químicos</i>	<i>Catalizadores</i>	<i>Equipos, sistemas y otros</i>
1965-1975	32	21	10	2
1976-1985	71	50	54	26
1986-1995	87	102	73	184
1996-1998	6	8	12	6
Total	196	181	149	218

Fuente: Área de patentes del IMP (al 31 de marzo de 2003)

Tabla 3. Marcas

<i>Marcas</i>	<i>Total</i>
Solicitudes de registro	89
Marcas registradas	80

Fuente: Área de patentes del IMP (al 31 de marzo 2003)

Tabla 4. Derechos de Autor

<i>Derechos de autor</i>	<i>Solicitados</i>	<i>Otorgados</i>
Programas de cómputo	625	625
Obras técnicas	429	429
Compilación de datos	5	5
Bases de datos	1	1
Total	1060	1057

Fuente: Área de patentes del IMP (al 31 de marzo de 2003)

El IMP ha definido una ambiciosa estrategia que contempla a la investigación como negocio. Esto es un enfoque pionero en México. Para llevarlo al éxito se requiere, por un lado, una mayor diversificación en cuanto a los clientes y, por el otro, plantear nuevas formas de interacción con PEMEX, su principal cliente que contribuye con más de 95% de sus ingresos a impulsar conjuntamente nuevas formas de extracción de valor a partir del patrimonio intelectual.

La GPI en el IMP se realiza de forma parcial, pues la protección y licenciamiento de sus desarrollos no se vinculan al proceso de inteligencia tecnológica, selección y administración de proyectos. Se necesita formalizar y sistematizar los métodos de valuación de la PI y los mecanismos institucionales de promoción de la inventiva. Tiene que superarse el modelo actual de gestión de la propiedad intelectual que otorga un mayor peso a la actividad de protección de los desarrollos tecnológicos, mediante el patentamiento “parcialmente selectivo”, en tanto que no se hace una clara evaluación de las posibilidades de explotación de las patentes. La ausencia de una política en esta materia propicia que no se utilicen estratégicamente todos los recursos que ofrece la propiedad intelectual, como los secretos industriales. En consecuencia, esto reduce las posibilidades de licenciamiento y, por ende, los ingresos por concepto de transferencia de tecnología.

Además, se observa una visión excesivamente local de las oportunidades de comercialización de resultados, pues la propiedad intelectual del IMP está representada básicamente por patentes y marcas, registradas en mayor proporción en México, debido a que es el usuario principal de su tecnología. Sin embargo, es importante destacar que, dado que la base genérica de las tecnologías petroleras podría encontrar aplicaciones en las industrias de otros países, además de que algunas de las tecnologías desarrolladas en el Instituto⁷ son reproducidas en plantas de los socios tecnológicos

⁷ Usualmente, productos químicos.

extranjeros, sería importante obtener la protección legal en esos países y abrir la posibilidad de conseguir regalías por la explotación que hacen dichos socios fuera de México. Esto podría lograrse negociando en los contratos de licenciamiento con los socios tecnológicos, condiciones que conduzcan a la obtención conjunta de patentes en otros mercados y un patrón de compartición de beneficios económicos.

Por su parte, en el proceso de selección y administración de proyectos se carece de información, emanada del vínculo con inteligencia tecnológica, sobre los desarrollos de la competencia y las tecnologías nacientes que permitan mejorar el enfoque estratégico de la I+D, mediante un *benchmarking* competitivo, así como la posibilidad de adquirir bajo licencia patentes de otros centros de investigación o empresas que faciliten y aceleren el proceso de innovación. Un buen avance al respecto es el Comité de Innovaciones, Investigaciones y Soluciones (CIS) que está introduciendo una visión de negocios en la administración de proyectos y la gestión de la propiedad intelectual. Con todo, aún no se han definido criterios explícitos para la toma de decisiones en materia de propiedad intelectual, ni lineamientos para la administración eficaz de los secretos industriales.

Respecto a las cláusulas de los contratos de transferencia, es necesario evaluar la conveniencia de licenciar irrestrictamente los derechos de PI de forma exclusiva, pues esto limita la transferencia de su tecnología a otros socios comerciales que vendan los productos en los países donde el socio tradicional no lo hace, pues éste se ha enfocado a ofrecer la tecnología del IMP sólo en México, para penetrar el mercado de PEMEX. Esto, aunado a que generalmente no se define un ámbito territorial donde aplique el contrato, más que beneficiar al Instituto lo perjudica, puesto que el socio comercial no realiza una comercialización amplia de los productos del IMP.

Se debe tener presente que el monopolio temporal que otorgan los derechos de PI es el medio para recuperar los gastos en I+D y la obtención de ganancias. Por ello, una tarea pendiente del IMP es el establecimiento de un sistema de vigilancia de su patrimonio tecnológico que verifique la no invasión de las patentes de su propiedad para que, en el caso de encontrar infracciones, emprenda las medidas legales para demandar el pago por daños económicos provocados al instituto.

Otro elemento de GPI que está ausente en el Instituto es la valoración económica de los títulos de PI de tal forma que se tenga una estimación clara del valor que éstos representan dentro del patrimonio tecnológico y además figuren en los activos que reporta la institución; esto último es de gran utilidad para atraer inversiones, pues se logra demostrar que, efectivamente, se trata de una entidad creadora de valor. Por ello, es recomendable que el IMP realice en primera instancia una auditoría de sus activos de propiedad intelectual, lo cual le permitirá determinar el beneficio económico potencial de su PI.

En cuanto a la promoción de la inventiva, como complemento a los sistemas de estímulo actuales, sería conveniente desarrollar un modelo donde se premie por innovar, estableciendo retribuciones en función de la comercialización y de las regalías que se reporten al IMP dada la aplicación comercial de los desarrollos en los que el investigador ha trabajado.

Es importante que el IMP, al igual que el resto de los centros de investigación mexicanos, realicen la gestión de la propiedad intelectual de manera integral, estableciendo sistemas que interconecten y realimenten los nueve elementos expuestos en la primera parte, verificando en cada etapa la orientación de los procesos hacia la creación de valor, de manera que sus esfuerzos de I+D se consoliden en activos intelectuales que reporten beneficios económicos y sociales tangibles.

Conclusión

La gestión de la propiedad intelectual es una herramienta que puede ser utilizada para que una institución logre sus objetivos de negocio. Si la gestión es realizada de manera integral, el resultado invariablemente será la maximización económica de los esfuerzos realizados en sus procesos cotidianos. En el caso del IMP, al tener una tradición de GPI de medio siglo, demuestra la oportunidad que brinda la protección de los resultados de investigación para hacer efectiva la comercialización.

Sin embargo, la ausencia de algunos elementos complementarios a la protección, como el proceso de vigilancia tecnológica, la auditoría de PI, la valorización de su patrimonio tecnológico, etc., provocan que el Instituto, al igual que la mayoría de las empresas, pierdan la oportunidad de desarrollar un sistema integral de GPI, aspecto clave en el contexto competitivo en el cual se compite con productos y procesos con un mayor contenido de conocimiento tecnológico incorporado.

Referencias Bibliográficas

- CONACYT, (2003), *Informe general del estado de la ciencia y la tecnología 2003*, México.
- Granstrand, O. (1999), *The Economics and Management of Intellectual Property. Towards Intellectual Capitalism*, Edward Elgar, Estados Unidos.
- IMP (2001), Reglamento para el Plan de Estímulos para Investigadores y Especialistas, en intranet del IMP.
- Luna, K. (2004), “La gestión de la propiedad intelectual en el Instituto Mexicano del Petróleo: propuesta para el área de catalizadores”, tesis de maestría en Política y Gestión del Cambio Tecnológico del CIECAS-IPN.

La gestión tecnológica en el Instituto Bioclon

Jorge Paniagua¹

El Instituto Bioclon es una empresa mexicana, producto de la amalgama, en 1990, de diversas empresas del ramo biológico y farmacéutico, con el fin de aprovechar nuevos desarrollos biotecnológicos y convertirse en líder mundial en la investigación, desarrollo y producción de antivenenos contra la picadura y mordedura de animales ponzoñosos, basándose en la innovación como su principal fuente de competitividad. En 2005, fue distinguido con el Premio Nacional de Tecnología en la categoría de empresa mediana manufacturera.

Bioclon es el creador en el ámbito mundial, de la tercera generación de antivenenos, cuyas características los hacen diferentes, son denominados faboterápicos que es una nueva definición de antivenenos de alta seguridad y amplia eficacia sin reportar reacciones secundarias. Los faboterápicos son elaborados con la aplicación de tecnología totalmente propia, protegida por patente en diversos países.

Actualmente, los faboterápicos se comercializan en México y en varios países de Centro y Sudamérica, y se ha iniciado, mediante un programa de regionalización, la incursión en los mercados de Estados Unidos, Australia, África y Medio Oriente.

Las ventajas competitivas han sido resultado de esfuerzos articulados bajo un plan estratégico basado en la constante innovación de procesos y productos, mediante un modelo de gestión tecnológica apuntalado con un fuerte programa de vinculación academia-industria, desarrollo de proveedores y mejora de los procesos de producción.

¹ Instituto Bioclon, S.A. de C.V.

La vigilancia de los mercados en países de Centro y Sudamérica, así como Australia, Europa y Estados Unidos, es una actividad vital para detectar posibles competidores dentro del mercado local y, con base en ejercicios de *benchmarking*, mantener el liderazgo tecnológico.

Dado que un factor crítico para el desarrollo y producción de faboterápicos es el suministro de venenos locales, se mantiene un programa de colaboración para el desarrollo de proveedores confiables, ofreciendo capacitación y asistencia técnica.

De acuerdo con la filosofía que lo ha caracterizado desde sus inicios, el Instituto Bioclon impulsa la investigación en los niveles nacional e internacional, por medio de becas y premios a investigadores, así como por un intenso programa de colaboración con instituciones académicas y de asistencia social, lo cual ha llevado a Bioclon a colaborar con científicos de alto nivel y líderes de opinión.

Asimismo, el plan tecnológico del Instituto Bioclon ha sido llevado a la práctica mediante una estrategia de financiamiento que combina la inversión de la propia empresa con la obtención de recursos de instituciones gubernamentales, a través de importantes convenios con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (México), la Secretaría de Economía (México), la Food and Drug Administration (Estados Unidos) y el Institute de la Recherche pour le Développement (Francia).

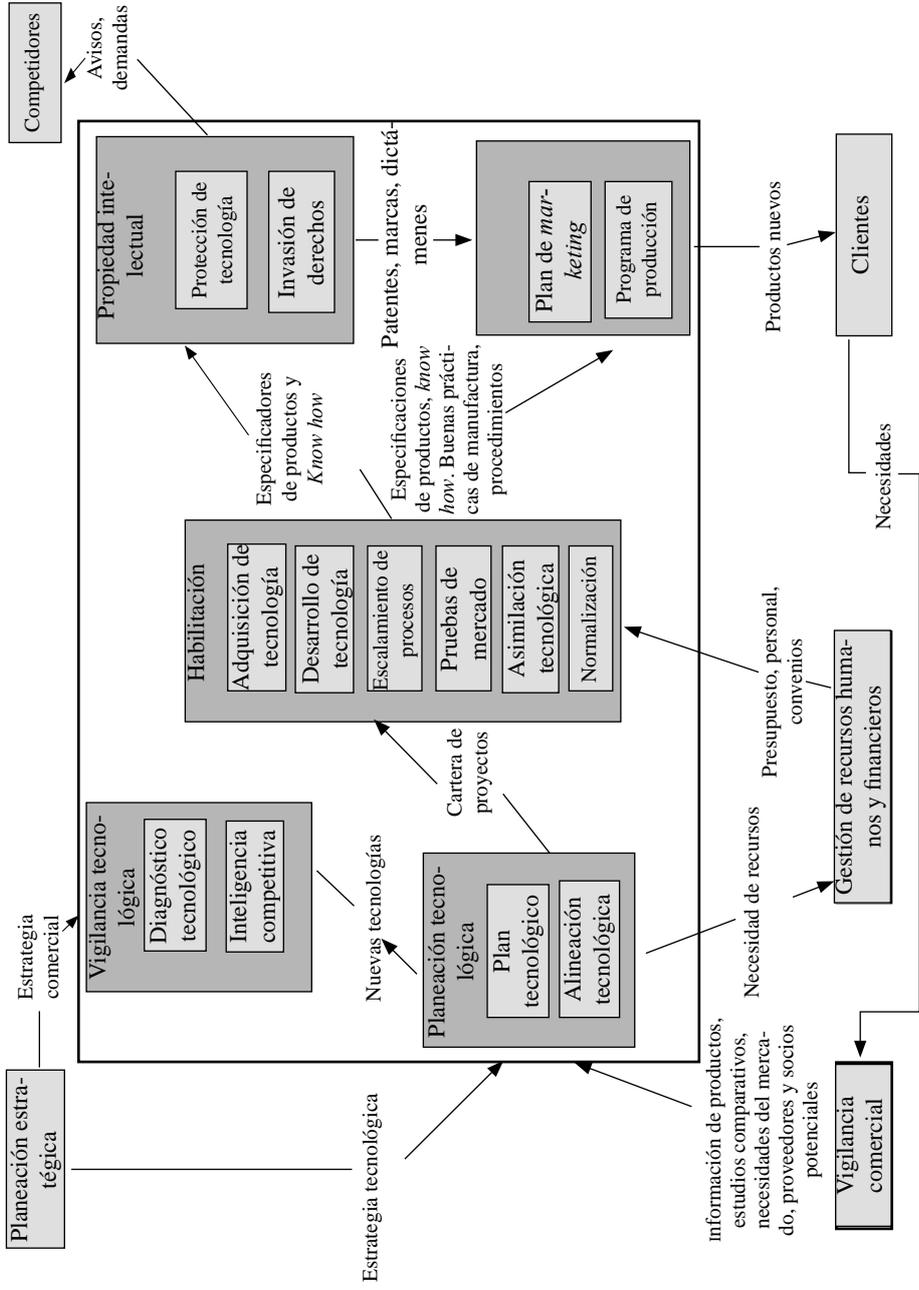
En resumen, el gran prestigio del Instituto Bioclon ante el cuerpo médico de diversas instituciones de salud, tanto públicas como privadas del país y del extranjero, es producto de su capacidad para aprovechar las oportunidades que el mercado ha presentado gracias a su tecnología, a la colaboración con instituciones y empresas, y a la vigilancia permanente de su entorno científico, tecnológico y competitivo, para la innovación de sus procesos y la mejora continua de productos que satisfagan las necesidades de los mercados, siempre buscando rebasar sus expectativas con productos útiles, seguros y de alta calidad.

Modelo de gestión tecnológica

La estrategia competitiva del Instituto Bioclon se basa en la innovación de sus productos, la mejora continua de sus prácticas de manufactura, el cumplimiento integral de regulaciones y el desarrollo de mercados en el ámbito internacional. Es evidente que la alimentación de esta estrategia depende de la capacidad para desarrollar, adoptar y asimilar tecnologías avanzadas de producto, equipo, proceso, operación y organización. Por ello, la empresa ha desarrollado paulatinamente un modelo de gestión tecnológica que es clave para la correcta definición y ejecución de su plan tecnológico.

El modelo de la gestión tecnológica de Bioclon se representa en el siguiente mapa del proceso y se describe a continuación.

**Figura 1. Mapa del proceso de gestión tecnológica
Instituto Bioclon**



Vigilancia tecnológica y de mercados

El Instituto Bioclon ha logrado ser líder mundial en la investigación, desarrollo y producción de faboterápicos, fabricados mediante tecnología propia y reconocida en el plano internacional. Esta afirmación se sustenta en que la empresa realiza análisis permanentes de su entorno competitivo, de los mercados a nivel internacional y de la evolución científica y tecnológica en las áreas de interés de la empresa, y porque patrocina estudios y proyectos en diversas instituciones de varios países.

El Instituto Bioclon reconoce la importancia de una herramienta como el *benchmarking* como medio de vigilancia tecnológica que le permita hacerse o desarrollar nuevas tecnologías. La actividad de vigilancia es clave, pues como se puede observar en el modelo de gestión tecnológica, el desarrollo o adquisición de nuevas tecnologías está determinado por los resultados de estudios estratégicos de mercado y de competitividad.

En cuanto a estudios estratégicos de mercado, éstos se realizan continuamente con el fin de detectar las necesidades de los pacientes de acuerdo con las especies ponzoñosas que habitan diferentes zonas geográficas, las características de los venenos de tales especies y la incidencia de problemas derivados de piquetes o mordeduras. Como resultado de estos estudios epidemiológicos, actualmente se cuenta con información pormenorizada sobre la frecuencia de problemas en las principales regiones del mundo (la información sobre el Sudeste Asiático está apenas en desarrollo). Esta información es sumamente útil, pues constituye la base para la investigación orientada a desarrollar faboterápicos regionales que cubran las necesidades derivadas de piquetes de varias especies, lo cual hace que la solución sea accesible y eficaz, sin que se requiera una variedad excesiva de productos o métodos de diagnóstico, lo que afectaría el proceso logístico y de comercialización, con el consecuente impacto negativo en los precios.

Merece mención especial que el Instituto Bioclon tiene un acuerdo de distribución exclusiva de sus productos, de manera que, a través de su socio comercial, se hace una labor constante de monitoreo, tanto de las necesidades de los consumidores como de la evolución de la competencia.

Asimismo, se llevan a cabo estudios estratégicos de competitividad para determinar las ventajas de los productos en relación con los de la competencia. Se obtiene información clave sobre el escenario competitivo a partir de la consulta organizada y sistemática de expertos internacionales y locales, respecto a productos de los competidores en las regiones de Norteamérica, Sudamérica, África y Europa, principalmente.

El Instituto Bioclon ha construido una red de contactos del máximo nivel científico y técnico, lo cual reporta beneficios no solamente de índole tecnológico, sino

también comercial, al contar con la retroalimentación de verdaderos líderes de opinión en cada región.

En varios países, Bioclon ha optado por desarrollar una alianza con empresas locales, para identificar la demanda y mejorar la forma de aprovechar oportunidades para el desarrollo del mercado y el cumplimiento de los requisitos regulatorios.

A raíz de tales estudios, se ha desarrollado un mapa en el que geográficamente se muestran las especies que habitan por región y las incidencias de casos presentados; en este sentido, se ha definido el valor de los mercados potenciales y las empresas que actualmente comercializan sus productos en tales zonas.

Como complemento a esta información sobre los mercados, se han puesto en práctica otras actividades que facilitan el conocimiento detallado de las necesidades de dichos mercados y el intercambio de información con médicos y especialistas. Entre ellas destacan las siguientes:

- Por medio de Redtox (www.redtox.org) y Venenonemia (www.venenonemia.org) se mantiene comunicación de ida y vuelta entre la empresa y los usuarios, ya que así como se brinda asesoría e información, se reciben e identifican las necesidades del mercado.
- Bioclon organiza reuniones internacionales de expertos que facilitan el acceso a información científica de frontera y a las estadísticas epidemiológicas que no han sido reportadas por autoridades nacionales y organismos internacionales, así como a datos sobre las principales especies venenosas que ocasionan problemas en el plano regional, y así determinar los casos de envenenamiento más comunes a fin de saber cuáles son las especies animales más peligrosas de la región. Esto posibilita no sólo estar al tanto de las tendencias mundiales del sector, sino, además, como resultado de esta exploración, se identifica a los principales expertos del área, para contar eventualmente con su colaboración.
- El departamento de investigación y desarrollo (I+D) utiliza las actividades de capacitación en dos vías: por un lado, al participar en eventos externos donde el equipo de trabajo asimila nuevas tecnologías, se capta información relevante; por el otro, cuando el personal del instituto facilita el acercamiento con los usuarios de los productos por medio de talleres, se tiene una oportunidad adicional de captar información detallada.
- Permanentemente, se reciben publicaciones donde se obtiene información sobre el tema, desarrollada por especialistas de todo el mundo. Mediante el análisis de esta información por parte del personal del Departamento de Investigación y Desarrollo, se identifican tendencias, oportunidades de negocio, posibles socios y colaboradores, tecnologías útiles, etcétera.

Estos elementos hacen accesible la información necesaria para la toma de decisiones sobre productos y procesos en los mercados actuales y futuros.

Planeación: orientación estratégica traducida en proyectos

El Instituto Bioclon es una empresa ligada a los procesos de planeación estratégica. Su creación respondió precisamente a una decisión estratégica de explorar mercados de productos biotecnológicos en los que se pudiera alcanzar una posición privilegiada.

Siguiendo esta línea, actualmente, el Instituto Bioclon realiza su planeación de acuerdo con una cuidadosa evaluación de sus oportunidades para desarrollar nuevos nichos de mercado. Para tal efecto, se ha ido generando una capacidad de previsión, con el fin de crear la competencia corporativa para identificar, cristalizar y articular nuevas direcciones viables para la empresa.

Con base en sus redes de expertos o líderes de opinión y las reuniones de búsqueda que se organizan periódicamente (en las que se identifican eventos que impactarán el futuro), el Instituto Bioclon ha adquirido una gran capacidad para identificar las rutas para su desarrollo. La visión de negocio de la empresa proviene de una orientación hacia fuera y al futuro de sus integrantes, así como del uso inteligente de sistemas y procesos que faciliten la toma de decisiones en un ambiente bien informado.

Otro factor importante para la planeación estratégica se relaciona con la especificidad de los negocios del Instituto Bioclon, el cual se enfrenta cada día a condiciones de mercado nuevas, debido primeramente a que los faboterápicos son productos especializados y no de uso y distribución masiva. Por otro lado, la incursión en mercados nuevos obliga a enfrentar condiciones y regulaciones distintas para cada país o región. Esto requiere una metodología clara para cada producto y región

Una vez identificadas las oportunidades, éstas son priorizadas mediante un proceso en el que participan los directivos del área comercial, investigación y desarrollo, finanzas, producción y la presidencia de la empresa.

Cuando se tiene la lista priorizada de productos y mercados objetivo, se procede a hacer un diagnóstico tecnológico enfocado a evaluar las capacidades tecnológicas disponibles, el potencial de las redes de colaboración existentes y las necesidades tecnológicas.

Con esta base, se conforma el plan tecnológico, el cual sirve para establecer caminos claros a fin de incursionar en mercados nuevos, o bien para determinar las eventuales modificaciones necesarias para ajustar los procesos a los requerimientos regulatorios, siempre siguiendo los esquemas de buenas prácticas de manufactura que son esenciales en esta industria.

Así pues, podemos hablar acerca de dos tipos de planes tecnológicos con objetivos distintos cada uno:

- Establecer de manera ordenada las metas, los recursos y las actividades a realizar al momento de incursionar en nuevos mercados.
- Determinar los recursos y actividades necesarias para lograr, en un tiempo determinado, el rediseño de algún proceso o la mejora de alguno de los productos.

Como se puede ver, mediante estas dos vías el Instituto Bioclon actúa en las vertientes estratégicas: ampliar y diversificar sus mercados y ser más competitivo en donde hoy ya vende. Es de esta forma como se asegura que el plan tecnológico obedece estrictamente al plan estratégico de la empresa y se alinea con los objetivos corporativos.

La ejecución del plan tecnológico descansa en la definición de una cartera de proyectos. Éstos pueden ser de desarrollo interno de tecnología, de investigación cooperativa con alguna institución académica o empresa, o de adquisición de equipo o tecnología externa.

Los proyectos son seleccionados en función de su relevancia para los objetivos estratégicos, la disponibilidad presupuestal (complementada por recursos externos) y su factibilidad técnica y científica. Actualmente, el Instituto Bioclon maneja una cartera de más de 40 proyectos de investigación y desarrollo, de los cuales 33 se realizan a través de convenios de colaboración con instituciones de alto nivel, tanto de México como de otros países.

Para la administración eficiente de esta cartera de proyectos, recientemente se adquirió el *software* “Primavera”, que permite llevar un estricto control del cumplimiento de metas en los subplanes o proyectos tecnológicos dentro de la empresa, así como del presupuesto de los recursos empleados, los archivos documentales de apoyo al proyecto y la bitácora para supervisar su avance.

Administración de proyectos tecnológicos

El proceso de gestión para cada uno de los proyectos es muy claro. Inicialmente se establecen sus objetivos, alineados con los objetivos tecnológicos del plan estratégico.

Cada uno de los proyectos es resultado de la evaluación de un comité *ad hoc*, donde participan las partes involucradas en el proyecto, como son I+D, finanzas, la dirección de planta, el área comercial y la dirección general. Las reuniones se convocan cada vez que se identifica un nuevo mercado o la necesidad de una mejora, y se

invita a expertos externos de la empresa para que puedan aportar datos o información útil para la toma de decisiones.

Tabla 1. Los pilares competitivos del Instituto Bioclon

<i>Factor de éxito</i>	<i>Acciones estratégicas</i>
Visión estratégica de negocios	Involucramiento de la presidencia en el proceso de planeación. Sistema estructurado de identificación de oportunidades. Participación de áreas operativas en la toma de decisiones.
Identificación de oportunidades y desarrollo de nuevos mercados	Red de contactos con líderes de opinión. Comunicación permanente con la comunidad médica. Vigilancia de mercados e inteligencia competitiva.
Innovación tecnológica	Fortalecimiento del capital humano. Inversión en investigación y desarrollo. Red de colaboración científica y tecnológica con centros líderes en el nivel global.
Cumplimiento integral de reguladores	Definición de metas tecnológicas en función de especificaciones derivadas de normas. Desarrollo de sistema de buenas prácticas de manufactura. Aseguramiento de la calidad.
Administración de proyectos tecnológicos	Alineación de proyectos con líneas prioritarias de desarrollo. Proceso participativo de gestión de proyectos. Surgimiento y control mediante herramientas informatizadas (“Primavera”). Combinación de fuentes de financiamiento: recursos propios y fondos públicos para innovación.
Capacidad de comercialización	Fuerza especial de ventas. Alianzas con distribuidores. Proximidad con médicos y pacientes.

Anteriormente, la dirección de la planta no se encontraba incluida en los comités *ad hoc*; sin embargo, la práctica ha llevado a Bioclon a incluirla en estas actividades como parte de las acciones de mejora en los procesos de cambio, así como para mejorar el proceso de adaptación y asimilación de las tecnologías resultantes de los proyectos, con particular énfasis en la detección de necesidades de capacitación del personal.

Es en estas reuniones donde se establecen los presupuestos asignados a los proyectos, se fijan las tareas específicas de cada persona y los tiempos probables para cada actividad. También las relaciones que guardará cada área del Instituto Bioclon con el resto de los involucrados en el desarrollo del plan.

Una vez especificados los objetivos del plan, las metas que se deben alcanzar y la disposición de los recursos, el paso siguiente es la puesta en marcha del mismo y su seguimiento permanente a través de herramientas como el *software* “Primavera”.

De esta manera, cada una de las áreas de la empresa se encuentra involucrada en el desarrollo de proyectos que redundarán en la generación de nuevos productos, nuevos mercados o mejoras en los procesos.

Los beneficios de un proceso de planeación tecnológica por proyecto son importantes, pues permiten mantener un adecuado control sobre las actividades, los costos y el cumplimiento de plazos, además de mantener la alineación de cada uno con los objetivos tecnológicos de la empresa plasmados en el plan estratégico. Sin duda, esta labor propicia también una óptima utilización de los recursos disponibles tanto humanos como materiales.

Es importante destacar que los proyectos tecnológicos no deben perder su orientación al mercado. Para garantizar que se vigile y mantenga adecuadamente esta orientación, el Instituto Bioclon guarda una estrecha relación con los expertos y médicos vinculados al sector, quienes ofrecerán la retroalimentación respecto cumplimiento de los requisitos del mercado.

Ya se ha mencionado que esta relación se determina a través de las reuniones nacionales e internacionales de expertos y líderes de opinión que organiza el instituto, pero también a través de los sitios en internet: Redtox y Venenonemia. Estos mecanismos, propios del área comercial, fortalecen la estrategia de acercamiento a los consumidores y expertos.

Alineación con directrices estratégicas y cooperación intraorganizacional

En el Instituto Bioclon existe conciencia de que de nada sirve contar con proyectos para la mejora y la incursión en nuevos mercados, si el trabajo no es apoyado por

todas y cada una de las áreas de la empresa. Por ello, se pone especial atención en pro de alinear los esfuerzos tecnológicos del Instituto con el resto de los trabajos de la empresa.

Ya se ha comentado que el precursor principal de esta alineación radica en la orientación estratégica y de mercado que marca todo el proceso de gestión tecnológica de la empresa.

El distribuidor exclusivo de los productos de Instituto Bioclon juega un papel crucial en el mantenimiento de la alineación de los objetivos y actividades tecnológicas con el mercado, pues sus integrantes son quienes tienen el contacto cercano con los médicos y los centros de salud.

Una vez que el distribuidor detecta una posible mejora a los productos, la expone a los responsables de I+D, quienes a su vez se encargan de identificar si las mejoras implican el desarrollo de nuevas técnicas o la aplicación de tecnologías ya existentes que se tienen que adaptar a los procesos de Instituto Bioclon. Esta capacidad se fortalece mediante las reuniones nacionales e internacionales de expertos y líderes de opinión y los sitios Redtox y Venenonemia.

Los especialistas actúan como antenas tecnológicas y de mercado. Un pilar de la estrategia es el mantenimiento de una red de expertos que funciona de la siguiente manera: una vez identificado(s) el(los) experto(s) del área geográfica, se realizan los contactos necesarios para contar con su colaboración y determinar los casos de envenenamiento más comunes a fin de saber cuáles son las especies animales más peligrosas de la región.

Identificado esto, el área de I+D procede a identificar proveedores de materia prima de interés para formular nuevos productos; de ahí se pasa a la evaluación de la efectividad o potencia del faboterápico. Por su parte, el área comercial realiza una exploración de las empresas y productos competidores en la zona.

Si los resultados de la evaluación de potencia no son satisfactorios, se inicia el proceso de adaptación del faboterápico específico para especies de la región referida, cuidándose además que supere a los productos de competidores mediante dos ventajas: *a)* curar a un mayor número de envenenamientos (por especie animal) y *b)* brindar mejores condiciones de almacenamiento y manejo de los productos.

Cuando I+D desarrolla los productos, el área comercial se encarga de buscar distribuidores en la zona. La relación entre I+D y la planta productora se comienza a profundizar, a la vez que la primera tiene que trasladar los nuevos desarrollos a la manufactura.

De acuerdo con las especificaciones para la atención de pacientes de cada región, se desarrolla la base de tecnología y se trabaja en su implantación mediante procesos de capacitación y, en su caso, adecuación de las instalaciones de la planta productiva

o el rediseño de los procesos. Para tal efecto, I+D trabaja a profundidad en la planta, rediseñando y validando sus procedimientos.

De esta manera, toda la organización trabaja en comunión para lograr los objetivos establecidos inicialmente en el plan tecnológico, a través, claro está, de los distintos proyectos. Para que este sistema trabaje de manera coordinada, el papel de la presidencia de la empresa, a través de su participación directa y activa en los procesos descritos, ha sido fundamental.

Habilitación para la ejecución del plan tecnológico

Para estar en condiciones de llevar a cabo los proyectos de innovación de productos y procesos, Bioclon ha realizado las siguientes acciones:

- Contratación de personal dedicado exclusivamente a las actividades de I+D, para que no haya interferencia con las actividades de aseguramiento de la calidad.
- Creación de un área de investigación, equipo de laboratorio e instalaciones que cumplen con todas las disposiciones regulatorias.
- Establecimiento de un área específica con animales de dedicación experimental exclusiva para la obtención de suero a partir de nuevos faboterápicos completamente separada del área de producción.

Bioclon cuenta con la capacidad para realizar proyectos de investigación, diseño, validación y escalamiento de faboterápicos mediante anticuerpos policlonales o proteínas recombinantes, lo cual representa un importante avance cualitativo, pues abre avenidas para el desarrollo de nuevos productos en tiempos más cortos.

Para el desarrollo de faboterápicos recombinantes, la obtención de fragmentos de los venenos se realiza mediante convenios con instituciones de investigación que cuentan con el equipamiento e infraestructura para la secuenciación del ADN; posteriormente, la fase del escalamiento y desarrollo comercial del proyecto se lleva a cabo en su totalidad en las instalaciones de Bioclon.

En los contratos correspondientes, se prevén todos los aspectos relativos a la distribución de los derechos de propiedad intelectual, la transferencia o licencia de tecnología.

Para asegurar la adecuada canalización de recursos, la Dirección de Administración participa en las reuniones del comité que evalúa y autoriza los proyectos de I+D, tanto internos como externos. Adicionalmente la Dirección de Investigación y

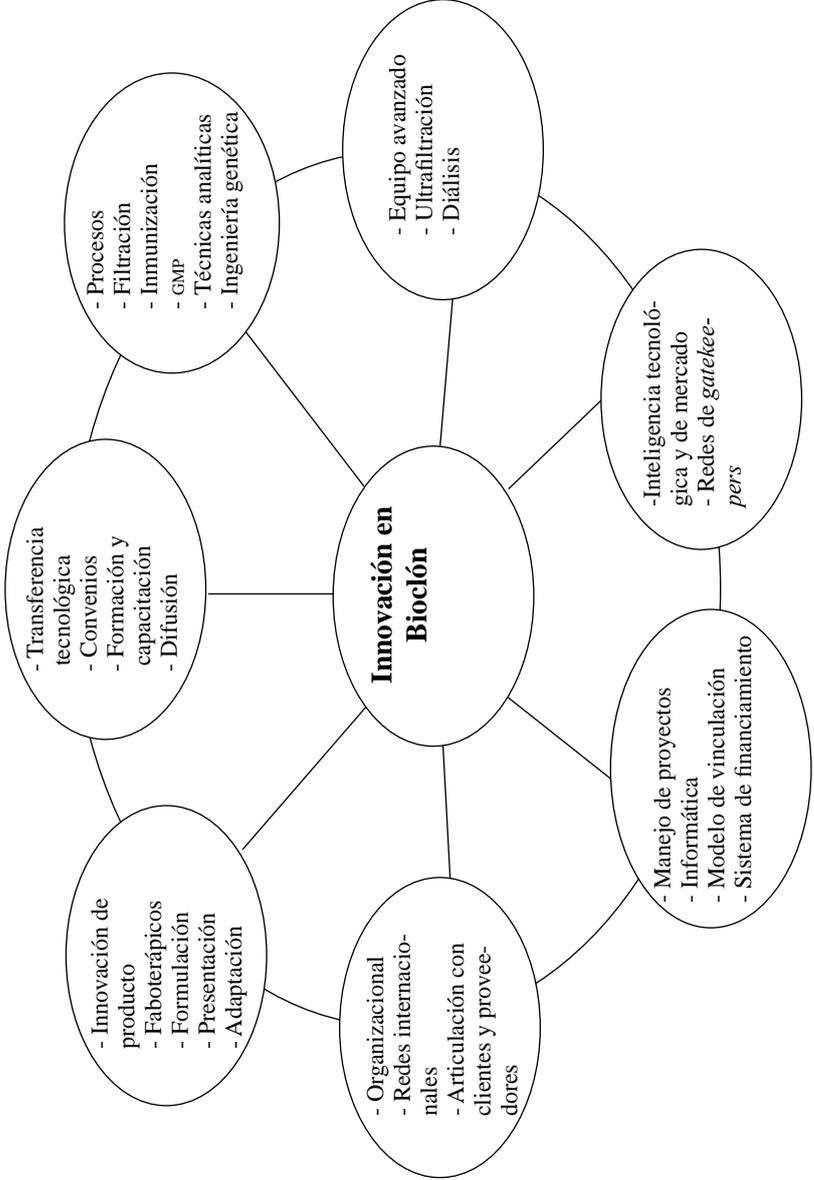
Desarrollo y la persona responsable de la gestión tecnológica revisan la posible obtención de apoyos financieros provenientes de diferentes programas federales. Asimismo, se han obtenido estímulos fiscales, lo cual es una evidencia de que la calidad de los proyectos y la gestión tecnológica de Instituto Bioclon ha sido reconocida por las autoridades competentes en esta materia.

Gestión de conocimiento y protección del patrimonio tecnológico de la organización

Instituto Bioclon ha iniciado un proceso de gestión del conocimiento y de su patrimonio intelectual, que se identifica con la idea de alcanzar la utilización colectiva de conocimiento, experiencia y competencias disponibles, interna y externamente, para atender los requerimientos de la organización en cualquier momento y lugar. El proceso de gestión de conocimiento involucra:

- Generación y captura de conocimiento mediante esfuerzos internos de investigación y mantenimiento de redes de colaboración con especialistas externos.
- Mapeo de conocimientos e inteligencia competitiva, a través del mantenimiento de antenas tecnológicas en los países de su interés, reuniones de expertos y un programa de inteligencia tecnológica.
- Documentación de proyectos mediante un procedimiento sencillo que consiste en mantener la bitácora de todos los proyectos internos y externos realizados, así como un programa de reuniones y seminarios periódicos para el intercambio de experiencias. Mediante “Primavera”, se fortalece esta documentación gracias al manejador de documentos que incluye el *software*.
- Capacitación y aprendizaje para la asimilación de tecnologías, la cual se basa en una metodología de aprendizaje situado y en el despliegue de la capacitación por el personal que adquiere los conocimientos en las instalaciones de los proveedores externos de tecnología. La jefatura de investigación elabora un plan para la asimilación de la tecnología, que se instrumenta con las diferentes áreas involucradas de acuerdo con un programa estructurado que recoge los cambios a efectuar. La documentación de procedimientos y tecnologías es el otro fundamento para la asimilación.
- Personal de investigación y desarrollo, de producción y del área comercial ha sido capacitado en gestión tecnológica, a través de un diplomado.
- Gestión del patrimonio intelectual. Dada la importancia de la propiedad intelectual, Bioclon mantiene, desde el año 2000, un contrato de consultoría con

Figura 2. Las innovaciones del Instituto Bioclon



dos expertos con más de 20 años en el tema de la propiedad intelectual y, en 2004, contrató a una especialista en propiedad industrial y biotecnología para dar seguimiento estrecho, incrementar la cartera de patentes nacionales e internacionales y mantener la vigencia de los derechos.

El cuidado del patrimonio tecnológico de Bioclon está fuertemente orientado por la estrategia comercial establecida conjuntamente con su distribuidor exclusivo. También se ha comenzado ya a desarrollar una estrategia de manejo de los secretos industriales, mediante la clasificación de la información y la firma de acuerdos de confidencialidad con consultores, empleados, proveedores y clientes.

Implantación de innovaciones

Una vez probados los nuevos productos en el nivel de laboratorio, se realizan estudios en el mercado a través de los socios estratégicos en cada país o región.

La jefatura de investigación y desarrollo realiza todas las modificaciones a los procedimientos a ser implantados por las gerencias de producción y control de calidad.

La asesoría y capacitación del personal de todas las gerencias, incluyendo al personal de ventas del distribuidor exclusivo, es realizada de acuerdo con un programa elaborado por la jefatura de investigación y desarrollo, cuyo alcance depende de la magnitud del cambio técnico requerido.

Innovación del producto

Se han introducido diversas mejoras y creado nuevos productos, destacando, desde luego, la creación de una nueva generación de productos, los faboterápicos, que han incorporado diversas mejoras, como:

- Faboterápicos
- Proteínas recombinantes
- Antígenos recombinantes
- Especificidad regional

En síntesis, con base en su modelo de gestión tecnológica, la empresa ha cosechado éxitos y ha construido una sólida plataforma para alcanzar liderazgo en un nicho de mercado atractivo.

Planeación tecnológica en la Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil de la Comisión Federal de Electricidad¹

*Luis Bedoya²
Sonia de la Torre³*

Antecedentes

La Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil (GEIC) forma parte de la Subdirección Técnica (Subtec) de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), y cuenta con más de 25 años de experiencia en el desarrollo de ingeniería básica, requerida por la CFE, para la explotación, diseño y construcción de centrales de generación eléctrica.

A partir de 1995, la GEIC inició su operación con un enfoque gerencial de negocios, alineado con las directrices del gobierno federal y corporativas, que concentraban sus esfuerzos para la modernización de la empresa pública, como una necesidad para afrontar los retos que presentan la apertura y la globalización de los mercados.

La GEIC ha aprovechado desde entonces la experiencia del personal y su infraestructura, no sólo para satisfacer las necesidades propias de la CFE, sino además atender otros mercados externos formados por empresas privadas nacionales y extranjeras, y a las dependencias del gobierno federal, estatales y municipales; con servicios altamente especializados que agregan valor a sus procesos.

¹ Este trabajo fue elaborado parcialmente en el marco del Diplomado de Gestión Tecnológica CFE-UNAM-CONACYT en 2005.

² Comisión Federal de Electricidad.

³ Comisión Federal de Electricidad.

Actualmente la GEIC busca en la Gestión Tecnológica el impulso a la competitividad, la modernización de sus procesos y a la calidad de sus servicios, para agregar valor a la cadena de valor de la CFE. Como parte de este esfuerzo, la GEIC ha desarrollado un plan tecnológico interno, basado en un diagnóstico de capacidades y en la alineación de sus funciones con los requerimientos principales de sus clientes internos y externos, así como con las políticas de la empresa en la materia.

Lineamientos corporativos de la CFE

La GEIC tiene como marco de referencia para la toma de decisiones la planeación estratégica, la cual a su vez tiene como principal insumo la estrategia tecnológica, por considerarla uno de los pilares para lograr ventajas competitivas y alcanzar una diferenciación sustentada mediante servicios de alto valor, en las cinco líneas de negocios con que actualmente atiende el mercado dentro y fuera del ámbito de la CFE.

La Dirección General de la CFE para realizar y estandarizar la actividad de la gestión tecnológica en el ámbito institucional, establece y difunde tres documentos con las directrices de la gestión de la tecnología, que han constituido las bases del plan de tecnología de la GEIC:

L0000-62. Bases Generales para la Gestión Tecnológica en la CFE: establece las directrices para la gestión tecnológica en la CFE con el propósito de implantar un sistema formal de gestión institucional, para la mejora de procesos y sus indicadores de desempeño.

L0000-63. Sistema de Gestión Tecnológica en la CFE: establece las directrices que permitan implantar el Sistema de Gestión de Tecnología y facilitar la articulación de la planeación tecnológica.

L0000-64. Desarrollo de proyectos tecnológicos en la CFE: determina las directrices para sistematizar la definición, documentación y puesta en marcha de proyectos de desarrollo e innovación tecnológica en las áreas de la Comisión Federal de Electricidad que así lo requieran, con la finalidad de contar con una metodología congruente que facilite el desarrollo de los mismos y la gestión de la cartera de proyectos.

La GEIC considera para la gestión de la tecnología (GT) la contribución a los dos objetivos estratégicos corporativos que son:

Mejorar y soportar los procesos de la CFE y sus indicadores de desempeño, mediante programas de Desarrollo Tecnológico e Innovación (DTI).

Conservar y desarrollar el capital intelectual en la institución.

Propósitos básicos de la GEIC y directrices estratégicas para el desarrollo tecnológico

Misión de la Gestión Tecnológica en la GEIC

La misión de la gestión tecnológica (GT) en la GEIC; es ser la directriz para crear las estrategias enfocadas a mantener y mejorar las ventajas competitivas de la gerencia para la creación continua de valor a los procesos centrales de la CFE.

La GT es el pilar en el desarrollo de los servicios de consultoría y estudios de ingeniería civil y ciencias de la tierra, que generen valor a las diferentes áreas de la CFE para la protección de infraestructuras y optimización de los procesos, dentro de un marco de competencia y tecnología para generar ingresos mediante servicios a clientes externos a través de convenios y contratos.

Negocios de la GEIC

La GEIC tiene más de 25 años creando valor y fundamentando los proyectos de infraestructura eléctrica.

La GEIC basa su fortaleza de negocios en la experiencia del personal calificado, alianzas con otras áreas especializadas y dedicadas a la investigación en la CFE (como la UIE, LAPEM, CTT, IIE) y en el ofrecimiento de servicios integrales, ya que la GEIC cuenta con 22 disciplinas de ingeniería y una estructura de apoyo que la hacen ser un grupo único en el país.

Además, la marca distintiva de la CFE en el sector industrial posiciona a la gerencia por encima de empresas privadas que ofrecen servicios similares.

Actualmente la GEIC cuenta con cinco líneas de negocio y 33 servicios.

Tabla 1. Negocios de la GEIC 2006

<i>Negocios de la GEIC 2006</i>	
1	Consultoría, estudios y proyectos para abastecimiento de agua.
2	Consultoría y estudios de ingeniería ambiental.
3	Consultoría, estudios e infraestructura para protección a poblaciones.
4	Estudios, diseño, construcción y supervisión para el desarrollo de infraestructura.
5	Consultoría para el aprovechamiento de recursos naturales.

Servicios

Atributos del servicio de la GEIC que lo diferencian:

- Confiabilidad
- Oportunidad
- *Expertise* del personal
- Innovación y creatividad en la solución de problemas
- Equipamiento de tecnología de punta
- Seguridad al personal y a la instalación
- Confianza e imagen corporativa

La GEIC ofrece servicios altamente especializados, enfocados a la solución de problemas en proyectos de infraestructura y generación eléctrica, a través del trabajo en equipo de las disciplinas que la conforman, como se muestra en la tabla 2.

Mercados/clientes actuales

La Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil prioritariamente atiende un mercado interno que son las diferentes áreas de la CFE:



Presta servicios también a un mercado externo, como son las empresas paraestatales a través de convenios de colaboración (PEMEX en sus cuatro subsidiarias, la Comisión Nacional del Agua, los gobiernos de los estados, entre otros) y a la iniciativa privada a través de contratos.

Las ventas de la GEIC son de 851 mdp y se distribuyen de la siguiente manera:

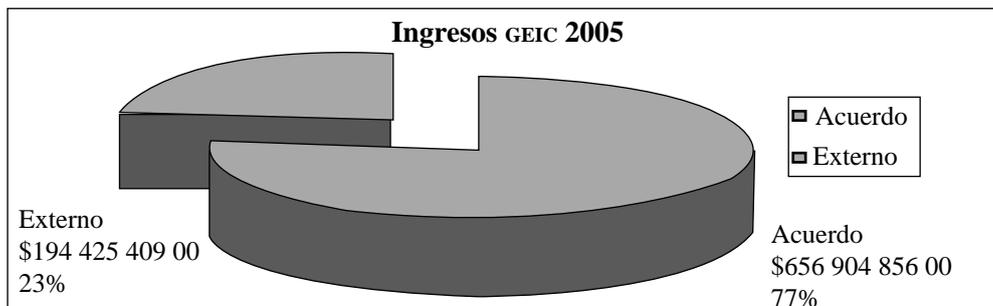


Tabla 2. Disciplinas de la GEIC 2006**22 disciplinas de la GEIC 2006**

<i>No.</i>	<i>Nombre</i>	<i>Disciplina</i>
1	Geomática	7000
2	Sismotectónica	10000
3	Geología	2000
4	Geofísica	34000
5	Estudios ambientales	26000
6	Hidrometeorología	12000
7	Oceanografía	5000
8	Topografía	3000
9	Evaluación y comportamiento de acuíferos	33000
10	Remediación de suelos y acuíferos	40000
11	Análisis y evaluación de seguridad y estructuras	35000
12	Instrumentación y mediciones	36000
13	Laboratorio de metrología	27000
14	Concretos	18000
15	Mecánica de rocas	21000
16	Mecánica de suelos	38000
17	Laboratorio químico de carbón	39000
18	Perforación	32000
19	Electrónica	19000
20	Supervisión de obra y tratamiento de la roca	28000
21	Hidráulica	6000
22	Modelos matemáticos	31000

Directrices estratégicas para el desarrollo tecnológico

La GEIC tiene como directrices fundamentales para la GT, primero agregar valor a los procesos de las diferentes áreas de la CFE mediante la realización de servicios altamente especializados y con tecnologías de punta; segundo, impactar los atributos de los servicios que ofrece para que éstos sean diferenciados y competitivos a través de innovaciones graduales.

Involucrando al personal en la GT, consolidando la participación en el mercado interno de la CFE y la realización del *benchmarking* nacional e internacional es como la GEIC materializará las directrices planteadas.

Tipos de organización tecnológica

En la tabla que se presenta a continuación se ubican las principales áreas de la GEIC en la tipología de empresas, teniendo en cuenta la importancia de la tecnología, las fuentes y las principales responsabilidades de la estrategia tecnológica:

	Dominado por los proveedores	Intensivo en economías de escala	Intensivo en información	Basadas en ciencia y tecnología	Proveedores especializados
Ejemplos	Agricultura Servicios Manufactura tradicional	Materiales Automotriz Ingeniería civil	Finanzas Comercio Turismo	Electrónica Química Farmacéutica	Maquinaria Instrumentos Software
Principales fuentes de tecnología	Proveedores Experiencia propia	Ingeniería de producción Experiencia propia Proveedores especializados	Función de TI Proveedores especializados	Investigación y desarrollo	Diseño Ingeniería Usuarios avanzados
Principales responsabilidades de la estrategia tecnológica	Uso de tecnología externa para reforzar otras ventajas competitivas	Innovaciones incrementales en sistemas complejos Difusión de mejores prácticas de producción	Diseño y operación de sistemas complejos de información Desarrollo de productos relacionados	Explotación de la tecnología Desarrollo de productos relacionados	Monitoreo de las necesidades de los usuarios avanzados Investigación de nueva tecnología en forma incremental

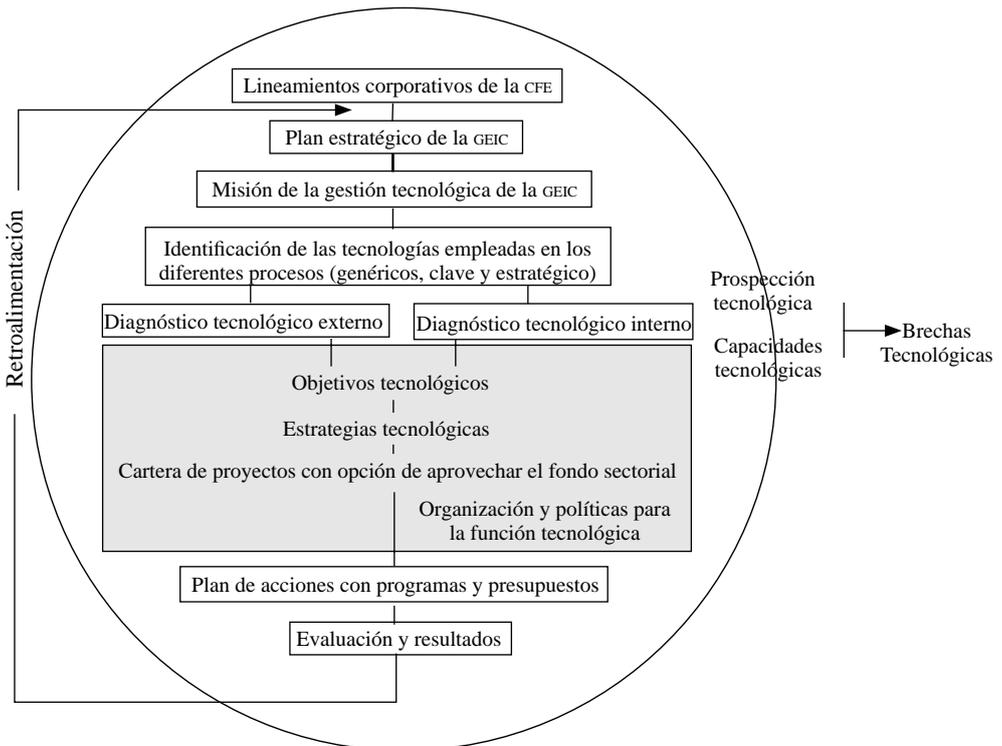
Planeación tecnológica en la GEIC

Modelo de Planeación Tecnológica de la GEIC

Se presenta el modelo de planeación tecnológica de la GEIC (figura 1), en el que se hace sinergia con las estrategias institucionales y de la Subtec, con el fin de lograr el óptimo desarrollo, uso, adquisición e inversión en tecnología para alcanzar los objetivos y metas Gerenciales y del corporativo. El modelo busca impulsar la competitividad, rentabilidad y eficiencia de los procesos.

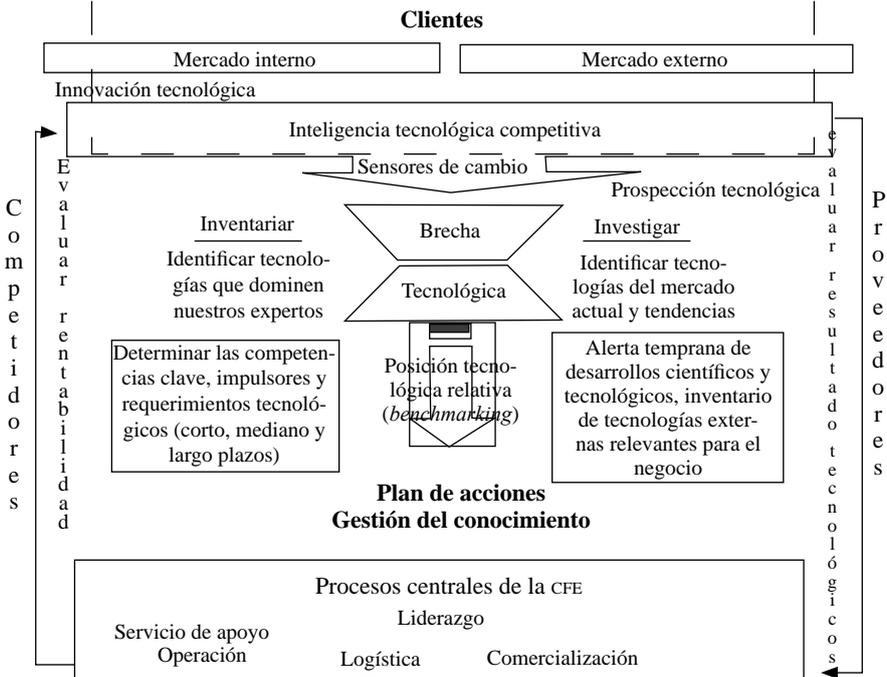
Todos los proyectos tecnológicos derivados del modelo de planeación tecnológica deben tener las siguientes características: estar alineados a los objetivos estratégicos de la institución, orientados a la creación de valor hacia los procesos centrales de la CFE y asegurar el impacto positivo y rentable en sus procesos.

Figura 1. Modelo de planeación tecnológica



En la figura 2 se presenta el modelo de la actividad tecnológica de la gerencia, donde se busca un liderazgo competitivo para atender tanto a los mercados interno (diferentes áreas de la CFE) y externo (otras paraestatales y la iniciativa privada), teniendo como principal herramienta para pensar los cambios tecnológicos y las necesidades que se presenten en estos mercados a la ITC. Mientras, internamente se contempla la realización de inventarios tecnológicos para determinar las brechas con respecto al avance de los mercados y planear las acciones que nos permitan mantener y mejorar la competitividad de los procesos. Se consideran otros factores clave como la relación con otras instituciones, proveedores, operación y logística.

Figura 2. Modelo del negocio tecnológico de la GEIC



Objetivos del Plan Tecnológico de la GEIC

Los objetivos planteados por la GEIC a alcanzar mediante la planeación tecnológica son:

<i>Objetivos</i>	<i>Metas</i>	<i>Estrategias</i>	<i>Acciones</i>
Mantener y mejorar la competitividad de la GEIC, mediante el dominio de las tecnologías clave que sustentan el negocio	<ul style="list-style-type: none"> -Dominar el 100% de las tecnologías clave. - Identificar al 100% de los indicadores de los procesos de la CFE que son impactados por nuestros servicios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Enfocar la capacitación y la inversión en la tecnología al cierre de brechas tecnológicas. - Fortalecer la participación de la GEIC en los procesos sustantivos de la CFE. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar el inventario tecnológico. - Elaborar el diagnóstico tecnológico. - Determinar los proyectos tecnológicos (capacitación, adquisición e ITC). - Desarrollar servicios de alto valor agregado.
Adoptar el enfoque de protección intelectual, aprendizaje de grupo y organizacional, manteniendo a la vanguardia los conocimientos del personal en las diferentes disciplinas	<ul style="list-style-type: none"> -Proteger los procesos y tecnologías clave de la GEIC. - Apoyar al mecanismo de transmisión de conocimientos. - Conservar y desarrollar el capital intelectual en la institución. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estímulos para proteger creaciones y participación en cursos. - Utilizar las técnicas de <i>Benchmarking</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar lo que se puede proteger y lo que no. - Crear mecanismos para la protección intelectual. - Asistir por lo menos a un congreso por especialidad.
Crear una cultura de creatividad e innovación	Impulsar el desarrollo de la creatividad e innovación para encontrar nuevas formas de hacer las cosas	Incentivar el desarrollo de nuevos procesos y servicios.	<ul style="list-style-type: none"> - Participar en el concurso “Creatividad e innovación de la GEIC”, y/o en el concurso “Innova”. - Realizar talleres para impulsar la creatividad.

La GEIC busca a través de la incorporación de nuevas tecnologías ampliar el mercado interno, impactando la cadena de valor de la CFE mediante el ofrecimiento de servicios de alto valor agregado.

Diagnóstico Tecnológico

Para la identificación de las tecnologías que fundamentan la competitividad de los servicios con que actualmente la GEIC atiende a sus mercados objetivos, se debe realizar un inventario tecnológico y clasificarlo jerárquicamente en tres grandes tipos de las tecnologías, considerando el ciclo de vida de las mismas y el impacto de cada una de éstas en la competitividad, rentabilidad y potencial de venta de los servicios como a continuación se indica:

1. Tecnologías **genéricas**. Son las del dominio público.
2. Tecnologías **claves**. Aquéllas que sustentan el negocio y en las que somos expertos.
3. Tecnologías **estratégicas o emergentes**. Las que marcarán la diferencia competitiva en el presente y el futuro.

Este diagnóstico nos indica que el mercado potencial cada vez se vuelve más especializado y requiere mayor conocimiento y aplicación de tecnologías para poder penetrarlo y atender sus necesidades, que a través de los esfuerzos de comercialización se ha detectado su demanda.

Determinación de brechas

Identificación de brechas de servicios

La GEIC evalúa con especial relevancia los factores de competitividad de sus servicios, así como el grado de satisfacción y expectativas de sus clientes, como se muestra en la tabla 3.

- Innovación y creatividad en la solución de problemas.
- Equipamiento de tecnología de punta.

Tabla 3. Matriz de evaluación de los factores de competitividad del servicio

<i>Factor asociado al servicio</i>	<i>Nivel de necesidad o cumplimiento</i>	<i>Necesidades de mejora (brecha): nivel que se debe alcanzar</i>	<i>Requerimientos para cumplir</i>	<i>Acciones y tiempos para cumplirlas</i>
- Confiabilidad (importancia 5)	Excelente	(5-4.8)= 1	Actualización, especialización y capacitación enfocada	- 1.5 años. Especialidades, maestrías, doctorados - Asistencia continua a exposiciones
- Oportunidad (importancia 4)	Excelente	(5-4.6) 4=1.6	Agilización de gestión de recursos e inversión de recursos propios	- Un año de armar un PE de gestión y reformas. - Dos años de crear un fondo anual.
- <i>Expertis</i> del personal (importancia 5)	Excelente	(5-4.9) 5=5	Actualización en aplicaciones del conocimiento.	- Constante capacitación en su área. - Un año de investigación y actualización - Un año de estimulación de innovaciones.
- Innovación y creatividad en la solución de problemas (importancia 5)	Excelente	(5-4.8) 5=1	Formulación de paquetes con soluciones integrales personalizadas.	- Un año de mejorar la capacidad de diversificación. - 1.5 años de creación de nuevos servicios.

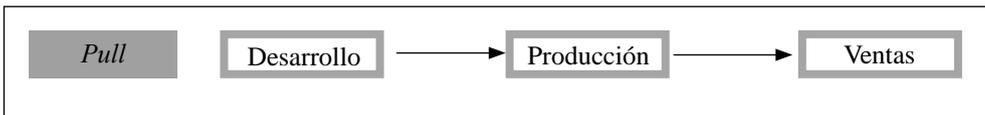
El *expertis* es considerado como atributo de servicio, por ser el factor más determinante en la creación de valor en la ingeniería especializada.

Estrategia Tecnológica

La Gerencia, ha definido las siguientes estrategias tecnológicas y competitivas:

- Estrategia competitiva: diferenciación
- Estrategia tecnológica: seguidor
- Estrategia funcional: *pull*

La estrategia que permite conocer las necesidades del mercado y atenderlas oportunamente con nuevos servicios o servicios mejorados mediante la aplicación de tecnologías, se conoce como *pull*.



Debido a las actividades de la gerencia y su forma de operación, será necesaria la contratación de despachos especializados en inteligencia tecnológica competitiva (ITC) que apoyen en esta actividad para la incorporación de nuevas tecnologías a los servicios y lograr innovaciones graduales.

Cartera de proyectos y plan de acciones

Para alcanzar las metas de los objetivos tecnológicos planteados y cerrar las brechas de mayor impacto, se conforma la cartera de proyectos.

Con el propósito de alcanzar óptimamente los objetivos tecnológicos planteados, a través de las áreas operativas de la Gerencia, se establece el programa de la iniciativa estratégica A1.02, mismo que deberá obedecer a la siguiente metodología.

1. Conocer y entender el plan tecnológico de la GEIC mediante la difusión.
2. Realizar una segmentación de mercado de cada disciplina (mercado potencial y mercado objetivo) para definir la “nueva” cartera de servicios que deberán ofrecerse. Aquí se deben identificar claramente las necesidades que cada servicio satisface y a qué indicadores del contrato-programa de las diferentes áreas de la CFE impactan.
3. Actualizar las matrices de conocimiento.

4. Identificar los frentes tecnológicos con los servicios ofrecidos por las disciplinas. Asimismo, se deberán clasificar las tecnologías en los tres grandes grupos.
5. Realizar el diagnóstico tecnológico a nivel disciplina bajo los criterios de nivel tecnológico relativo, dominio tecnológico y determinación de la estrategia tecnológica para cada caso.
6. Se aplica la metodología de determinación de brechas tecnológicas, se seleccionan los valores más grandes que se presenten en las tecnologías clave y emergentes para crear proyectos tecnológicos enfocados al cierre de las mismas (capacitación y adquisición).
7. Se eligen proyectos de inteligencia tecnológica competitiva y se somete a evaluación del comité.
8. Se evalúan los proyectos para aplicar a la convocatoria de fondo sectorial o búsqueda de recursos.
9. Se evalúa el impacto de la incorporación de tecnologías en los procesos.

Organización y políticas para la función tecnológica

Para la gestión tecnológica, la GEIC cuenta con un comité con la siguiente estructura:
Las funciones del Comité de Gestión Tecnológica son:

1. Apoyar al Comité de Calidad Total en la creación de una cultura de innovación y creatividad e implantar la gestión tecnológica en las áreas operativas de la GEIC, vinculando la gestión del conocimiento.
2. Mantener un modelo de planeación tecnológica apegado a los lineamientos corporativos.
3. Difundir y facilitar las prácticas de protección a la propiedad intelectual.
4. Crear los lineamientos para la adquisición y transferencia de tecnología.
5. Evaluar los proyectos tecnológicos y aprovechar el fondo sectorial para innovación y desarrollo tecnológico.
6. Ser el conducto para establecer alianzas con centros de I+D tecnológico.
7. Aprovechar la infraestructura informática para la implantación de la GT.
8. Impulsar la participación de las áreas en los concursos de innovación y/o comités técnicos.

COMITÉ DE GESTIÓN TECNOLÓGICA DE LA GEIC 2006

Presidente

Ing. Gustavo Arvizu Lara

Coordinación

Vicepresidente: Ing. Luis A. Bedoya Prada.
Suplente: Ing. Soma de la Torre Rivera.

Rep. Subg.
Estudios
Geológicos

1. cartografía informática: (Ing. Justo Hernández Silva).
2. Soyuro: (Ing. Carlos Villarreal Esquivel).
3. Ciencias de la tierra: (Ing. Sixto Fernandez Ramirez).
4. Electrónica: (Ing. Sonia de la Torre).

Rep. Subg.
Estudios Hidrográficos

1. Oceanografía
2. Hidroecología (Ing. Leonardo Sansón Reyes).

Rep. Subg.
Geotecnia y Concretos

1. Área de concretos: Ing. Alfredo Cedillo Torres.

Rep. Subg estudios
Geohidrológicos.

1. (Ing. Armando Linares Pérez).

Rep. Subg.
Planeación, Comercialización Regional

1. Tecnología de información y comunicaciones: (Ing. Leticia García Amador).

Rep. Subg Seguridad de
Estructuras

1. Instrumentación y mediciones: (Ing. Antonio Vargas Camacho).

Evaluación y Resultados

La GEIC tiene definido dentro del mapa estratégico, dos objetivos estratégicos. Uno en la perspectiva de aprendizaje y crecimiento, y otro en la perspectiva de innovación de procesos internos.

- *Objetivos de perspectiva de aprendizaje y crecimiento*

Optimizar la gestión tecnológica: desarrollar e implantar los sistemas, acciones y/o mecanismos alineados con los objetivos y metas gerenciales y del corporativo, que permitan identificar las tecnologías empleadas en los diferentes procesos, determinar y reducir las brechas tecnológicas, integrar carteras de proyectos estratégicos, asimilar, dominar y proteger las tecnologías desarrolladas por la GEIC.

Indicadores:

<i>Objetivo del indicador</i>	<i>Tipo de indicador</i>	<i>Reformas de medición</i>	<i>Meta</i>	<i>Frecuencia</i>
Grado de avance de elaboración de inventarios tecnológicos de la GEIC	De gestión	Numero de Áreas con inventarios tecnológicos	6 áreas en 2006	Trimestral
Grado de inversión tecnológica	Inversión en tecnología	(Inversión en proyectos tecnológicos/pre-supuesto total) 100.	5% anual	Trimestral

- *Objetivos de perspectiva de procesos internos*

Incorporar las mejoras tecnológicas en los procesos clave de la GEIC: asimilar la tecnología para la creación de valor e incorporar oportunamente los desarrollos exitosos a los procesos sustantivos, para lograr ventajas competitivas y alcanzar una diferenciación sustentada mediante servicios de alto valor, en las líneas de negocios con que la GEIC atiende el mercado dentro y fuera del ámbito de la CFE.

GESTIÓN TECNOLÓGICA

<i>Objetivo del indicador</i>	<i>Tipo de indicador</i>	<i>Forma de medición</i>	<i>Meta</i>	<i>Frecuencia</i>
Medir el grado de innovación en los procesos	Tecnología de servicios	Número de procesos con incorporación de nuevas tecnologías/ procesos totales	20% anual	Trimestral

Conclusiones

La GEIC cuenta con un modelo de planeación tecnológica alineado con las estrategias institucionales y las de la Subdirección Técnica de CFE, con el fin de lograr el óptimo desarrollo, uso, adquisición e inversión en tecnología para alcanzar los objetivos y metas gerenciales y del corporativo.

También se cuenta con un modelo de la actividad tecnológica donde se busca un liderazgo competitivo para atender tanto al mercado interno (diferentes áreas de la CFE) como externo (otras paraestatales y la Iniciativa Privada), teniendo como principal herramienta para censar los cambios tecnológicos y las necesidades que se presenten en estos mercados a la ITC.

Actualmente se ha logrado un avance de 30% en la implantación del Plan de Tecnología en la Gerencia. También se han desarrollado iniciativas estratégicas que buscan mover los indicadores y, por ende, la consecución de las metas planteadas para los objetivos estratégicos.

La inteligencia tecnológica competitiva: el caso de pruebas de diagnóstico para VIH

Rosario Castañón

La inteligencia tecnológica competitiva ha sido destacada en esta obra como una herramienta fundamental en la gestión de la tecnología, en general, y en la gestión de la propiedad intelectual, en particular. Por ello, a continuación se presenta el caso de una empresa farmacéutica mexicana que ha usado esta herramienta para evaluar posibilidades de negocio.

En este caso, la ITC es utilizada para identificar a los competidores, así como las plataformas tecnológicas empleadas por éstos de tal forma que la empresa evalúe si sus capacidades técnicas actuales son suficientes para competir exitosamente en el mercado de interés.

Antecedentes

Una empresa farmacéutica nacional, con amplia experiencia en la manufactura y comercialización de productos farmacológicos y especialidades biotecnológicas desea evaluar sus posibilidades de incursionar en el negocio de las pruebas de diagnóstico de VIH.

El mercado es atractivo en el ámbito nacional e incluso internacional; sin embargo, en una primera etapa desean explorar cuáles son las empresas competidoras, cuál es el estatus de la propiedad intelectual de los productos de interés y las plataformas tecnológicas usadas actualmente. Así, la empresa podrá tener una idea del nivel tecnológico requerido para el desarrollo y producción de pruebas de diagnóstico de VIH y determinar si sus capacidades tecnológicas actuales son suficientes o si, eventualmente, se requerirá buscar tecnologías de terceros.

Método

De acuerdo con los intereses, expectativas y presupuesto de la empresa para este proyecto de ITC, se consideró que en esta etapa sólo se recurriría a fuentes secundarias de información, dejando para más adelante la consulta a expertos, si así se requiriera.¹

Aunque existen bases de datos especializadas en VIH, se decidió consultar directamente las bases de datos de patentes, pues sin duda alguna estos documentos darían respuesta a las inquietudes planteadas en la empresa. Experiencias previas en materia de propiedad intelectual permitieron ubicar a la base de datos de la Oficina Europea de Patentes como la más idónea para este caso.² La búsqueda se restringió a los años 1980-2003.

Las preguntas clave que se plantearon para responder fueron las siguientes:

- ¿Quiénes son los principales propietarios de la tecnología para pruebas de diagnóstico de VIH?
- ¿Cuál es el alcance de la protección de las patentes?
- ¿En qué países se encuentra protegida la tecnología?
- ¿Qué tipo de tecnología se encuentra protegida (proceso, producto)?
- ¿Existen tecnologías de libre acceso?

Principales resultados

Los documentos de patente localizados se analizaron desde la perspectiva de los siguientes aspectos: cobertura de protección, vigencia de las patentes, propietarios de la tecnología y portafolio de desarrollos de uno de los principales competidores. Para facilitar el proceso de análisis, la información contenida en patentes se registró en formatos como el mostrado en la tabla 1.

A continuación se presentan los principales resultados encontrados

¹ Es conveniente destacar que aunque no se hizo consulta a expertos en la materia, el grupo de trabajo que efectuó las actividades de ITC contó con la participación directa de un profesionalista con altas capacidades técnicas para comprender e interpretar la información recuperada.

² Las bases de datos de la Oficina Europea de Patentes son de libre acceso y están disponibles en internet en la dirección www.espacenet.com

1) Cobertura de la protección (figura 1)

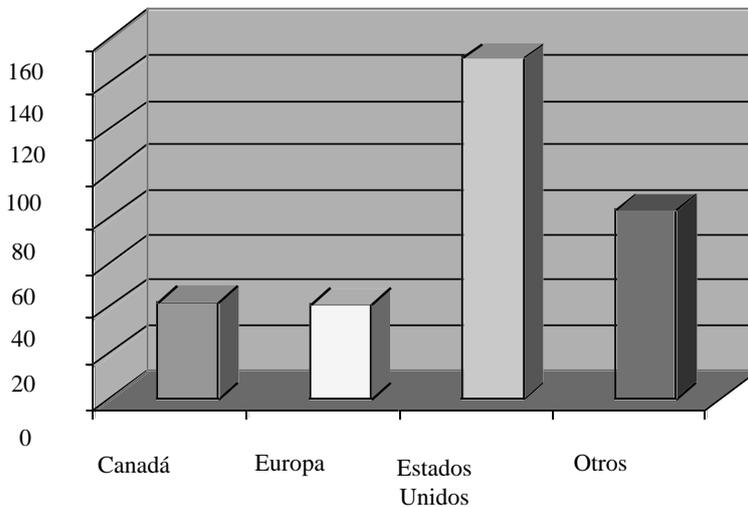
- Estados Unidos es el principal país donde se ha protegido la tecnología, esta situación puede tener dos interpretaciones: 1) Estados Unidos es el principal mercado de pruebas de diagnóstico de VIH, y 2) este país es el principal generador de tecnologías para este tipo de productos.

Tabla 1. Principales propietarios y áreas de innovación de las tecnologías de pruebas de diagnóstico para VIH

<i>Institución</i>	<i>Número de Patentes</i>	<i>Años de patentamiento</i>	<i>Principales áreas de innovación</i>	<i>Comentarios</i>
Abbott	4	1988-1989; 1995; 1997	Anticuerpos monoclonales; péptidos derivados de gp160 con mutaciones en regiones específicas.	En los últimos años, Abbott ha orientado su investigación al descubrimiento y producción de tratamientos retrovirales.
Biogen	4	1987; 1990	Segmentos de ADN recombinantes (células T4); homólogos de anticuerpos contra CD4.	Es de las pocas empresas que trabajan con CD4.
Pasteur Institute	16	1983-1988; 1997	Composición a base de múltiples proteínas; detección de ADN y ARN; aislamiento, clonación y secuenciación de nuevos fragmentos de ADN virales; anticuerpos de nuevas cepas; polipéptidos que codifican proteínas del gene nef.	Las patentes localizadas son en su mayoría trabajos conjuntos con instituciones gubernamentales francesas y estadounidenses. Es de llamar la atención que no tiene patentes conjuntas con empresas. Entre las principales instituciones francesas con las que se colabora están el Inst. Nat. Sante Rech. Med. y el Centre Nat. Rech. Scient.
Chiron	4	1984	Secuencias de polinucleótidos recombinantes y sintéticos.	Sólo tiene patentes para el año de 1983; aunque sigue presente en el mercado.
Scripps Research Inst.	8	1992-1994; 2000	Anticuerpos monoclonales; anticuerpos sintéticos.	Es una empresa que aparentemente surge de un grupo de investigadores y tiene invenciones en conjunto con una universidad canadiense.
SmithKline Beecham	62	1996-1999	Receptores de proteínas G.	Es de las pocas instituciones que trabajan en esta área
Thymon LLC	5	1997; 2000	Métodos de separación de anticuerpos de variantes de proteínas tat.	
New York University	5	1996-1998	Receptores de proteínas G; diagnóstico rápido en consultorios dentales.	Sus patentes son en copropiedad con diversas empresas.
Texas University	5	1997-1999	Diagnóstico de HLA-Cw7, CCR6, CCR2.	Son innovaciones que pertenecen sólo a la universidad.
Universal Health Watch	4	1996 1998	Péptidos de epítopes.	
US Health	10	1983; 1986-1988; 1991-1992; 1997	Péptidos sintéticos; clones de HIV mutados no infecciosos.	Varias de las patentes son en copropiedad con el Instituto Pasteur.

- Canadá y Europa son las otras regiones donde se localiza un número significativo de patentes registradas.
- Es importante mencionar que, en la mayoría de los casos, la protección se ha solicitado para más de un país, lo que da cuenta del interés que existe por cubrir el mayor número posible de regiones.

Figura 1. Principales países con patentes de pruebas de diagnóstico de VIH



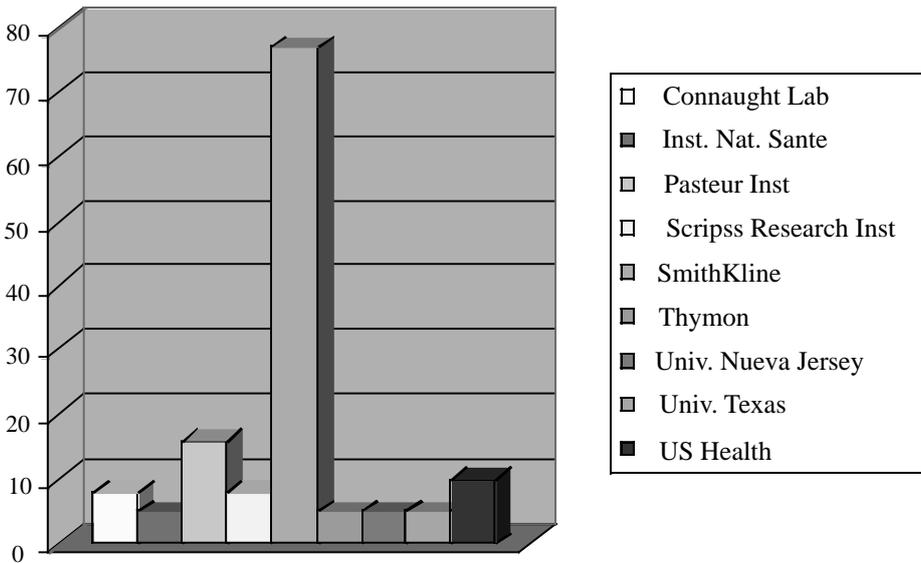
2) Vigencia

- La mayoría de las patentes aún están vigentes, pues fueron solicitadas después de 1988.
- Un caso interesante es la prueba de diagnóstico de Chiron, que es de las más usadas y cuya patente venció hace un par de años, por lo que probablemente sea una tecnología de libre acceso.
- La mayor parte de las patentes de los líderes tecnológicos (SmithKline y el Instituto Pasteur) se encuentran vigentes.

3) Propietarios de las tecnologías (Figura 2)

- En el periodo de interés (1980-2003) se encontraron 213 propietarios de las tecnologías. Entre estos destacan Smithkline, el Instituto Pasteur y el gobierno de los Estados Unidos (a través de los institutos nacionales de salud).
- Smithkline es el líder tecnológico indiscutible, pero es importante señalar que *todos* sus trabajos son sobre una tecnología específica: receptores de proteínas G.
- El Instituto Pasteur ocupa el segundo lugar en número de patentes. Aquí es conveniente destacar que su oferta tecnológica es más diversificada que la de SmithKline y resalta el uso de proteínas recombinantes y sintéticas para la elaboración de las pruebas de diagnóstico (principalmente de carga viral).
- En algunos casos, las investigaciones se han realizado en colaboración con diversas instituciones, lo que indica que esta área de conocimiento requiere de muchos recursos.

Figura 2. Principales propietarios de las tecnologías de pruebas de diagnóstico de VIH

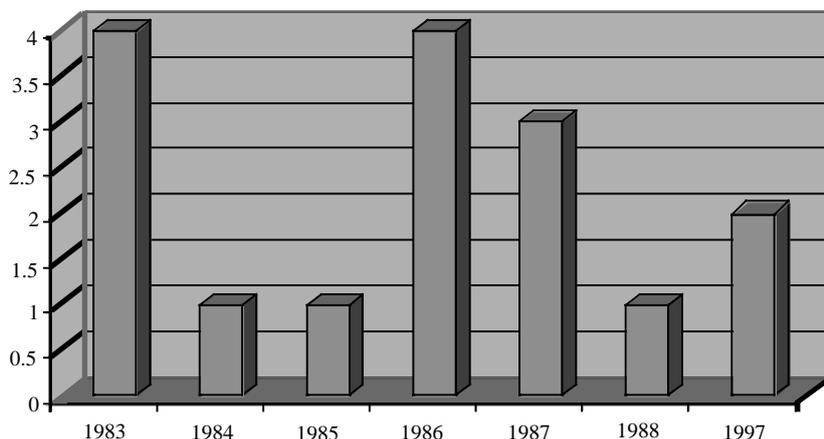


4) Portafolio de desarrollos tecnológicos del principal competidor

El Instituto Pasteur es uno de los competidores más fuertes, pues no sólo tiene un número importante de patentes registradas en Francia y otros países, sino también cubre un espectro tecnológico muy importante. Por ello, a continuación se presentan los aspectos más relevantes de las tecnologías del Instituto Pasteur.

- Es de las primeras instituciones que comenzó a patentar sus desarrollos tecnológicos (1984).
- Desde principio de la década de los ochenta ya introduce la producción de péptidos sintéticos y recombinantes.
- La síntesis de péptidos está ligada a capacidades de secuenciación del genoma del virus, aislamiento y purificación de proteínas.
- Las proteínas usadas en las pruebas de diagnóstico están siendo utilizadas también con fines terapéuticos, lo cual amplía el espectro de aplicación.
- Desde 1988, las pruebas de diagnóstico desarrolladas por el Instituto Pasteur han sido diseñadas para determinar más de un virus simultáneamente (VIH 1 y VIH 2).
- Sus pruebas de diagnóstico más recientes están basadas en cepas de virus mutadas.
- El Instituto ha desarrollado capacidades muy fuertes de biología molecular que le han permitido desarrollar pruebas de diagnóstico basadas en el conocimiento del genoma del virus.
- Sus capacidades de investigación se ven fortalecidas al cooperar con otras instituciones francesas.
- A pesar de que las patentes más recientes datan de 1997, no debe considerarse que los trabajos en el área de interés han cesado, pues hay evidencia, a través de artículos técnicos, de que siguen avanzando en esta línea de investigación (figura 3).

Figura 3. Número de patentes del Instituto Pasteur



Conclusiones

- Se han detectado tecnologías para tres tipos de pruebas de diagnóstico:
 - Identificación de sero positivos.
 - Diagnóstico de VIH en neonatos.
 - Identificación de cargas virales en pacientes que se encuentran en tratamiento.

Por lo anterior, la empresa interesada en entrar al mercado de diagnóstico debe identificar claramente el segmento al que desea atender, pues las tecnologías se diferencian según la aplicación específica.

- Para tomar tal decisión es necesario complementar las cuestiones técnicas identificadas con datos de mercado correspondientes al segmento que se pretenda atender, pues, como se ha comentado, la competencia es considerable.
- Las plataformas tecnológicas de los principales competidores están centradas en el conocimiento del genoma del virus, lo que implica que la empresa que pretenda competir en este mercado deberá tener bases sólidas en biología molecular, así como la infraestructura necesaria para aislar, purificar y secuenciar proteínas.
- Es indispensable buscar un socio tecnológico que pueda dar a la empresa las bases para el desarrollo del negocio de pruebas de diagnóstico novedosas,

pues dado el nivel de competencia y la tasa de innovación en este sector, sería muy difícil para un nuevo competidor basar su estrategia sólo en competencias internas.

- El manejo del virus y sus proteínas requiere de sistemas de seguridad muy rigurosos. Ante la carencia actual de estos sistemas, la empresa se vería obligada a contratar una asesoría en la materia.
- El ejercicio de inteligencia tecnológica ha permitido identificar el escenario competitivo que debe enfrentar un nuevo participante, las plataformas tecnológicas existentes, el nivel y la localización de la protección de las tecnologías y la complejidad relacionada con el eventual aprovechamiento de las oportunidades de mercado en esta área.

ANEXO

Guía para la elaboración de diagnósticos tecnológicos empresariales e identificación de necesidades tecnológicas

José Luis Solleiro

Primera etapa del diagnóstico tecnológico: conocimiento de la empresa y los elementos de su cadena de valor

En esta primera etapa, se recomienda hacer una primera evaluación, de carácter general, que tiene por objeto conocer a la empresa y formar una primera imagen sobre su situación actual, su potencial y algunos de sus problemas. Para realizar esta etapa, puede usarse el cuestionario de diagnóstico de competitividad anexo, que debe aplicarse en una entrevista con personal directivo de la empresa que dura, en promedio, dos horas.

Es aconsejable complementar la entrevista con una visita a las instalaciones de la empresa (si ella lo ofrece) y una consulta de material promocional, la página de Internet e información complementaria sobre la empresa.

Como resultado, se puede formar un perfil general de fortalezas, debilidades y perspectivas de desarrollo de la empresa, así como de los servicios tecnológicos de carácter genérico que se le podrán ofrecer. Utilice el siguiente formato para sintetizar los resultados de esta etapa.

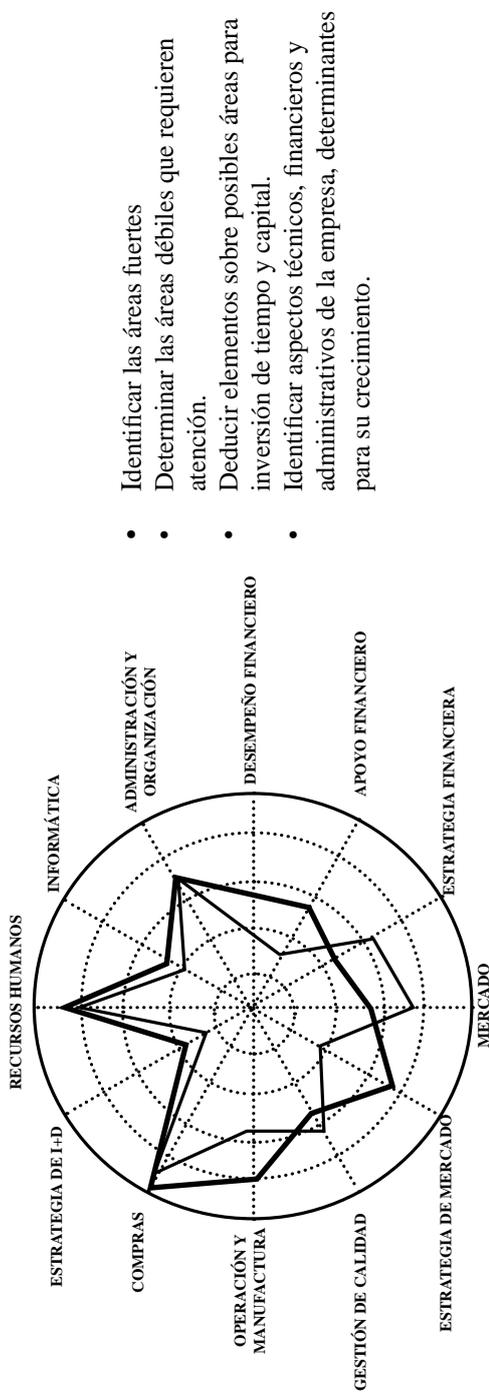
<i>Fortalezas principales de la empresa</i>	<i>Principales debilidades</i>	<i>Perspectivas de desarrollo</i>	<i>Observaciones y recomendaciones para acciones de apoyo</i>
1.	1.	1.	1.
2.	2.	2.	2.
3.	3.	3.	3.
4.	4.	4.	4.
5.	5.	5.	5.

Diagnóstico de la competitividad de empresas manufactureras

El desempeño de las empresas se efectuará a través de un diagnóstico en las siguientes áreas funcionales: administración, finanzas, mercado, tecnología, administración de operaciones y cómputo. El resultado será un perfil de la empresa, como el que se ilustra enseguida.

Los resultados obtenidos servirán de base para el desarrollo de los siguientes puntos, al nivel de la empresa:

Ejemplo de perfil de la compañía



• DATOS GENERALES

Nombre de la compañía: _____

Dirección: _____

Teléfono: _____

Fax: _____

E-mail: _____

Nombre y puesto de quien llena este cuestionario: _____

Principales productos y/o servicios: _____

Año de inicio de operaciones: _____

Número de empleados (promedio en el último año): _____

Tipo de organización legal	Propietario único	Asociación civil	Sociedad mercantil	Cooperativa	Otra
Tipo de administración	Familiar	Profesional	Mixta		
Valor de las ventas totales en 2000 (millones de pesos)	hasta 0.99	1-2.49	2.5- 4.9	5-9.9	10 o más
Formación académica del empresario	Educación básica	Educación media superior	Educación superior	Posgrado	
Ocupación anterior del Fundador de la empresa	Empresario	Comerciante	Puestos gerenciales en otras empresas	Empleado	Otra
Motivos para entrar al negocio	Análisis del potencial del mercado	Conocimientos previos del negocio	Relaciones con socios	Herencia	Otra forma
¿Cómo adquirió conocimientos sobre...? a) el uso de la tecnología en la empresa	Escuela	Trabajo anterior	Padres/parientes o amigos	Autoaprendizaje	Otra forma
b) el manejo administrativo de la empresa	Escuela	Trabajo anterior	Padres/parientes o amigos	Autoaprendizaje	Otra forma

I. NIVEL EMPRESARIAL

1. Estrategia corporativa y fortalezas competitivas		No	Ocasionalmente	Sólo para los mejores mercados	Sí, aunque no explícita	Sí, explícita y documentada
1.1	¿ La empresa cuenta con una estrategia para competir en cada uno de los mercados en los que participa?	No	Ocasionalmente	Sólo para los mejores mercados	Sí, aunque no explícita	Sí, explícita y documentada
1.2	¿ Tiene la empresa identificados los elementos que la distinguen de sus competidoras y que representan sus ventajas competitivas?	No	Ocasionalmente	Sí, aunque no documentados	Sí y documentados	
1.3	Respecto a los objetivos estratégicos					
	Utilice la siguiente escala	Nunca	Espóricamente	Frecuentemente	Casi siempre	Siempre
a)	¿ Los maneja la empresa de manera explícita y por escrito?	0	1	2	3	4
b)	¿ Los toma en cuenta la empresa para su conducción?	0	1	2	3	4
c)	¿ Son transmitidos a los empleados por la gerencia?	0	1	2	3	4
d)	¿ Son modificados de acuerdo con las condiciones externas e internas?	0	1	2	3	4
e)	¿ Cómo se llevan a cabo las modificaciones?	Informalmente	A través de un proceso de análisis		De acuerdo con las sugerencias del director	
1.4	La empresa sigue en forma sistemática entre otras variables relevantes:					
	Utilice la siguiente escala	Nunca	Espóricamente	Frecuentemente	Casi siempre	Siempre
a)	El entorno sectorial de cada uno de sus negocios	0	1	2	3	4
b)	¿ Los toma en cuenta la empresa para su conducción	0	1	2	3	4
c)	¿ Son transmitidos a los empleados por la gerencia?	0	1	2	3	4
d)	¿ Son modificados de acuerdo con las condiciones externas e internas?	0	1	2	3	4
e)	¿ Cómo se llevan a cabo las modificaciones?	0	1	2	3	4
2.	Administración y organización					
2.1	¿ La estructura organizacional de la empresa se encuentra claramente definida, indicando líneas de autoridad?	No	Sí, aunque no documentada	Sí, a nivel de organigrama	Sí, incluyendo definición de puestos y funciones	
2.2	¿ Se revisa la estructura organizacional de la empresa para analizar su coherencia interna, así como su adecuación a los objetivos generales de la misma?	No	No lo consideramos necesario	Eventualmente se hacen revisiones y cambios	Sí, aunque informalmente	Sí, periódicamente
2.3	¿ En la empresa se llevan a cabo reuniones gerenciales y por áreas para discutir el avance de los proyectos en curso?	No	Ocasionalmente, sólo cuando urge	Ocasionalmente, sin ninguna periodicidad	Sí, regular y periódicamente	
2.4	¿ Existen esquemas de desarrollo organizacional y plan de carrera?	No	Sí, parcialmente	Sí, pero de manera informal	Sí, totalmente documentadas	
2.5	¿ Los directivos asisten a seminarios o cursos de actualización?	No	Ocasionalmente	Frecuentemente	Casi siempre	Siempre

Utilice la siguiente escala						
a) Artículos de revistas técnicas	Nunca 0	Pocas veces 1	Frecuentemente 2	Casi siempre 3	Siempre 4	
b) Normas técnicas	0	1	2	3	4	
c) Patentes	0	1	2	3	4	
d) Estudios sociales, económicos y de mercado	0	1	2	3	4	
e) Estadísticas, precios y variables financieras	0	1	2	3	4	
3.2 ¿Cómo se adquiere la información para las distintas áreas de la empresa?						
Utilice la siguiente escala						
a) A través de instituciones de educación superior	Nunca 0	Ocasionalmente 1	Frecuentemente 2	Casi siempre 3	Siempre 4	
b) A través de consultores externos	0	1	2	3	4	
c) A través de ferias y exposiciones	0	1	2	3	4	
d) A través de suscripciones a revistas	0	1	2	3	4	
e) A través del personal de la empresa	0	1	2	3	4	
f) A través de suscripciones a centros de información	0	1	2	3	4	
g) Acceso a internet	0	1	2	3	4	
h) A través de clientes y/o proveedores	0	1	2	3	4	
3.3 ¿Cuenta con un sistema de clasificación y ordenamiento de la		No, está en proyecto	Sí, aunque es informal	Sí, pero no opera muy bien	Sí y es muy bueno	
4. Recursos humanos y capacitación						
4.1 ¿Cuál es el pago promedio por jornada de trabajo en comparación con sus competidores u otras empresas del ramo?						
Utilice la siguiente escala						
a) Personal gerencial, administrativo y de apoyo	Muy inferior al promedio 0	Inferior al promedio 1	Similar al promedio 2	Un poco superior al promedio 3	Muy superior al promedio 4	
b) Personal técnico y de ingeniería	0	1	2	3	4	
c) Operarios y personal eventual	0	1	2	3	4	
4.2 ¿Cuánto se gasta anualmente por sección o área en educación y capacitación? (como porcentaje de las ventas)						
a) Personal gerencial, administrativo y de apoyo	Nada	Hasta 0.25%	Entre 0.25 y 0.5%	Entre 0.5 y 1.0%	Más de 1%	
b) Personal técnico y de ingeniería	Nada	Hasta 0.25%	Entre 0.25 y 0.5%	Entre 0.5 y 1.0%	Más de 1%	
c) Operarios y personal eventual	Nada	Hasta 0.25%	Entre 0.25 y 0.5%	Entre 0.5 y 1.0%	Más de 1%	
4.3 ¿Cuál fue el promedio anual de capacitación y entrenamiento formal por trabajador en la planta?						
	Menos de 8 horas	De 8 a 20 horas	De 21 a 40 horas	Más de 40 horas		
4.4 ¿Cuál fue la rotación de trabajadores durante el último año?						
	Menos de 3%	Entre 3 y 5%	Entre 6 y 10%	Entre 11 y 15%	Entre 16 y 20%	Más de 20%

Utilice la siguiente escala para las preguntas 4.5-4.7	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Casi Siempre	Siempre
4.5. Toma en cuenta para la política salarial de la empresa, la productividad y el desempeño de los empleados?	0	1	2	3	4
4.6. Se cuenta con métodos formales de selección para la	0	1	2	3	4
4.7. Reciben los empleados un reporte periódico sobre su desempeño?	0	1	2	3	4
4.8. De qué manera se proporciona el reporte de desempeño a los empleados?	No aplica	Informalmente	Formalmente		
4.9. La empresa dispone de sistemas para asegurar que todo proyecto deje un aprendizaje tanto en lo individual como en el ámbito organizacional?	No	Ocasionalmente	Frecuentemente	Casi siempre	Siempre

II estrategia y gestión financiera

1.1. ¿Cómo califica la rentabilidad de su empresa en comparación con la de sus competidores?	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena
1.2. ¿Cómo se han comportado sus ventas en los últimos cinco años?	No sé	Han disminuido	Se han mantenido	Han crecido	
1.3. ¿Cómo se ha comportado el rendimiento sobre ventas en los últimos cinco años?	No sé	Han disminuido	Se han mantenido	Han crecido	
1.4. ¿Cuál de estos factores contribuye más a la rentabilidad de la empresa?	Actividades administrativas	Gestión de recursos tecnológicos	Conocimiento de mercados y política de ventas	Gestión financiera	
1.5. ¿Cuál es el uso principal que se le da a la utilidad de su empresa?	Gastos personales	Ahorro	inversiones en maquinaria y equipo	Expansión de la capacidad	Desarrollo tecnológico
1.6. ¿Cómo califica las siguientes relaciones financieras en comparación con el promedio de su industria?					
Utilice la siguiente escala	No sé	Más bajo	Igual	Más alto/más bajo	
a) Liquidez	0	1	2	3	
b) Rotación de inventarios	0	1	2	3	
c) Rotación de activos fijos	0	1	2	3	
d) Endeudamiento (deuda total/activos totales)	0	1	2	3	
2.1. ¿Cuáles fuentes de financiamiento se utilizaron para el inicio de la empresa? (puede marcar más de una opción)	Recursos propios	Familiares o amigos	Programas de gobierno	Aportación de socios	Crédito bancario
2.2. ¿Cuáles son sus fuentes de recursos financieros para compra de equipo?	Recursos propios	Familiares o amigos	Programas de gobierno	Aportación de socios	Crédito bancario
2.3. ¿Cuáles son sus fuentes de recursos financieros para capital de trabajo?	Recursos propios	Familiares o amigos	Programas de gobierno	Aportación de socios	Crédito bancario
2.4. ¿Para cuáles de los siguientes rubros ha solicitado y obtenido créditos de programas gubernamentales?	No se ha solicitado	Desarrollo tecnológico	Compra de tecnología	Capital de trabajo	Bienes raíces o infraestructura
2.5. Si no ha obtenido crédito de programas gubernamentales, señale la razón principal	No los conocía	Desconoce los trámites	No me interesa	Altas tasas de interés	
2.6. ¿Está usted enterado de las políticas y programas de gobierno para la promoción de la pequeña empresa?	No	Ligeramente enterado	Sí, muy bien enterado	Falta de programas de crédito para pequeños empresarios	
2.7. ¿Cuál es la dificultad más importante para la obtención de recursos financieros?	El monto de los créditos	Altas tasas de interés	Exceso de trámites y papeleo		

3. Estrategia financiera					
3.1 ¿Se encuentran los objetivos financieros de la empresa claramente definidos?	No	Ocasionalmente	Con frecuencia	Casi Siempre	
3.2 ¿A qué nivel se transmiten los objetivos financieros?	Son conocidos sólo por la gente que participó en su elaboración	Sólo son conocidos por los directores de área	Se transmiten a directores y supervisores	Se transmiten a toda la gente que labora en la empresa	Siempre
3.3 ¿La asignación de recursos en la empresa se hace respetando la estrategia y los objetivos definidos en el proceso de planeación?	Ocasionalmente	Frecuentemente	Casi siempre	Siempre	
3.4 ¿Analiza el Consejo Administrativo, o su equivalente, periódicamente la rentabilidad obtenida?	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Casi siempre	Siempre
3.5 ¿La política de dividendos y nuevas aportaciones de capital se marca en función de la rentabilidad obtenida?	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Casi siempre	Siempre
3.6 ¿La estrategia financiera es congruente con las estrategias definidas en las áreas de producción, mercadotecnia y desarrollo tecnológico, etcétera?	Nunca	Sólo parcialmente	Tratamos de que las estrategias sean congruentes, aunque no siempre se logra	Casi siempre	Totalmente
3.7 ¿Las alianzas estratégicas con otras empresas son el resultado de la estrategia financiera diseñada?	No aplica	No	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
3.8 ¿Su empresa está continuamente explorando las diferentes alternativas de financiamiento a las que podría acceder?	No	Sólo cuando requerimos de financiamiento	Frecuentemente	Casi siempre	Siempre
4. destino de los recursos financieros y político					
4.1 Si pide usted prestado de los bancos comerciales, señale el propósito principal (utilice cuatro para el más importante y uno para el menos importante)	Maquinaria y equipo	Capital de trabajo	Inmuebles	Expansión de la planta	
Califique el impacto que los siguientes programas de la política gubernamental tendrían en su empresa					
Utilice la siguiente escala	No tiene importancia	Poco importante	Importante	Muy importante	
4.2 Subsidios	0	1	2	3	
4.3 Exención de impuestos	0	1	2	3	
4.4 Políticas laborales	0	1	2	3	
4.5 Obtención de materias primas	0	1	2	3	
4.6 Disponibilidad de préstamos	0	1	2	3	
4.7 Capacidad técnica	0	1	2	3	

III nivel de mercado

1. Vigilancia de los mercados		No	Ocasionalmente	Frecuentemente	Casi siempre	Siempre
¿Recaba la empresa información de sus competidores respecto a los siguientes aspectos?						
Utilice la siguiente escala para las preguntas						
1.1-1.7		0	1	2	3	4
1.1	Participación relativa en el mercado	0	1	2	3	4
1.2	Precio de sus productos	0	1	2	3	4
1.3	Calidad de sus productos y servicios	0	1	2	3	4
1.4	Eficiencia en la distribución	0	1	2	3	4
1.5	Inversiones o nuevos negocios de los competidores	0	1	2	3	4
1.6	¿Se transmite la información de mercados a las áreas de la empresa, pertinentes para la toma de decisiones?	0	1	2	3	4
1.7	¿Se actualiza y documenta la información recabada?	0	1	2	3	4
2. Ventas y comercialización						
2.1	¿Busca su empresa diversificar los mercados en los que opera?	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Casi siempre	Siempre
2.2	¿Qué factores diferencian su producto en los mercados en los que compete?	Ninguno	Precio	Precio y servicio (o calidad)	Precio, calidad y servicio	
2.3	¿Establece contratos de comercialización compartida y/o distribución con otras empresas?	Nunca	No se ha dado la oportunidad	Alguna vez se intentó	Están en estudio	Sí, siempre que es factible
2.4	¿Explora las posibilidades de nuevos, productos y negocios?	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Casi siempre	Siempre
2.4-2.5	Utilice la siguiente escala para las preguntas	0	1	2	3	4
2.5	¿Qué medios usa para la promoción de sus productos?	0	1	2	3	4
a)	Folletería propia	0	1	2	3	4
b)	Folletería propia	0	1	2	3	4
c)	Radio y TV	0	1	2	3	4
d)	Acuerdos con empresas de publicidad	0	1	2	3	4
e)	Promoción con nuestra fuerza de ventas	0	1	2	3	4
2.6	¿Qué porcentaje de sus ventas corresponde a exportaciones?	No aplica				

3. Estrategia de mercado					
Utilice la siguiente escala para las preguntas 3.1-3.5					
	No	Sí aunque informalmente	Sí, formal y sistemáticamente		
3.1 ¿Establece una estrategia de mercado con base en pronósticos, su posicionamiento competitivo y detección de oportunidades?	0	1	2		
3.2 ¿Cuenta su empresa con una estrategia específica para comercializar cada uno de sus productos?	0	1	2		
3.3 ¿La empresa establece campañas de mercadeo?	0	1	2		
3.4 ¿Su estrategia de mercado está articulada con sus estrategias de producción, finanzas y desarrollo tecnológico?	0	1	2		
3.5 ¿Define su estrategia de cooperación con otras empresas e instituciones con base en sus estrategias de comercialización?	0	1	2		
4. Servicio al Cliente					
Utilice la siguiente escala para las preguntas 4.1-4.6					
	No	Ocasionalmente	Frecuentemente	Casi siempre	Siempre
4.1 ¿Mantiene la empresa actualizado el directorio de clientes?	0	1	2	3	4
4.2 ¿Existe una persona o grupo responsable de atender las quejas o solicitudes de los clientes?	0	1	2	3	4
4.3 ¿Solicita la empresa a sus clientes la opinión o sugerencias sobre los servicios que ofrece?	0	1	2	3	4
4.4 ¿Utilizan los directivos de la empresa la información sobre su cartera de servicios para mejorar las operaciones de la empresa?	0	1	2	3	4
4.5 ¿Se mantiene un registro sobre los motivos de rechazo o devolución de productos?	0	1	2	3	4
4.6 ¿El registro de rechazos/devoluciones es examinado por la gerencia y su información es transmitida a los empleados?	0	1	2	3	4
4.7 ¿Tiene su empresa claridad sobre los elementos que le dan credibilidad y prestigio ante sus clientes?	No	Parcialmente	Sí		
4.8 Las devoluciones se deben a:					
Utilice la siguiente escala	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Muy pocas veces	Nunca
a) Problemas de calidad	0	1	2	3	4
b) Problemas con los plazos de entrega	0	1	2	3	4
c) Errores en los envíos de los productos	0	1	2	3	4

IV. Nivel tecnológico

1. Estrategia tecnológica		No	Sí, aunque informalmente	Sí, aunque sólo para los negocios principales	Sí, formalmente	Sí, formal y sistemáticamente
1.1. ¿La empresa dispone de un plan que defina su estrategia tecnológica?	No aplica	No	Escasamente	Moderadamente	En alto grado	Completamente
1.2. ¿En qué medida las actividades tecnológicas de la empresa están orientadas por sus planes en esta área?	No	Parcialmente		Sí, aunque informalmente	Sí, se analizan sistemáticamente	
1.3. ¿Se tienen claramente identificadas las tecnologías estratégicas de la empresa?	0	Menos de 10%		Entre 10 y 25%	Entre 25 y 50%	Más de 50%
1.4. ¿Qué porcentaje de sus ventas proviene de procesos y/o productos nuevos?	Nada	Menos del 0.25%		Entre 0.25 y 0.50%	Entre 0.50% y 1.00%	Más de 1.00%
1.5. ¿Qué porcentaje de sus ventas reinvierte en el desarrollo de nuevos productos, procesos y/ equipos, o mejoras a los existentes?	Nunca	Muy pocas veces		Frecuentemente	Casi siempre	Siempre
1.6. ¿Tiene la empresa problemas para introducir nuevos productos al mercado?						
1.7. Los aspectos concernientes a nuevos diseños						
a) ¿Son discutidos con el personal de producción?	Nunca	Muy pocas veces		Frecuentemente	Casi siempre	Siempre
b) ¿Son discutidos con el personal de mercadotecnia/ventas?	Nunca	Muy pocas veces		Frecuentemente	Casi siempre	Siempre
2. Asimilación de tecnología						
2.1. ¿Están documentadas las tecnologías que han sido desarrolladas internamente por la empresa?	No	Sólo las más importantes		Sí, todas		
2.2. ¿Cuál es el nivel de dominio que tiene la empresa sobre sus tecnologías estratégicas?	Nulo	Muy escaso		Bueno	Excelente	
2.3. ¿Se realizan cursos de capacitación para aprender las tecnologías, cuando éstas son adquiridas de un tercero?	No	Ocasionalmente		Frecuentemente	Sí, en todos los casos	
2.4. ¿Existe conocimiento suficiente de las tecnologías como para que éstas puedan ser modificadas dentro de la empresa?	No	Sólo en cambios menores		En la mayoría de los casos	A otras empresas	
2.5. Cuando se tienen problemas con alguna tecnología, ¿a quién se recurre para resolverlo?	Al personal de la empresa	Sólo en algunos casos		Sí, en la mayoría de las tecnologías	Sí, en todas	
2.6. ¿La empresa podría dar capacitación a terceros sobre sus tecnologías estratégicas?	No la consideramos relevante	Tenemos un buzón de sugerencias de mejora		Realizamos reuniones técnicas de análisis	Se documentan las experiencias en informes detallados	
2.7. ¿Cómo se incorpora la experiencia de su gente a sus productos, procesos y servicios?	No tenemos política al respecto	Estamos empezando a definir una estrategia		Tenemos una política, aunque es informal	Tenemos una estrategia explícita de protección	
2.8. ¿Cómo protege sus tecnologías de producto y proceso?						

3. Mejora continua					
3.1 ¿Cómo se generan ideas para mejorar las prácticas productivas?	No aplica	Informalmente	Se incentiva al personal	Hacemos reuniones para analizar ideas	Sistema combinado de fuentes internas y externas
3.2 ¿Qué sistema de diagnóstico utiliza para identificar las necesidades de mejora?	No hacemos mejoras	Revisamos las causas de las fallas	Analizamos los procesos en función de costos	Medimos nuestro desempeño y fijamos metas de mejora	Sí, basado en aspectos de mercado, calidad y productividad
3.3 ¿Cuáles son las mejoras más frecuentes?	En la organización del trabajo	Adquisición de mejor equipo	Modificaciones a los procesos	Mejoras a los productos y servicios	
3.4 ¿Quién participa en el esfuerzo de mejora?	Todos, aunque informalmente	El departamento de producción	Un equipo integrado por gente de diferentes secciones	Todos, encabezados por la dirección, de acuerdo con un plan	
3.5 ¿Se fijan metas de mejora medibles?	No	No en todos los casos	Tratamos de hacerlo siempre	Sí, y se documentan	
3.6 ¿Cuenta con un sistema de incentivo a la mejora continua?	No	Reconocemos el aporte de los empleados	Sí, damos premios anuales	Sí, ligamos el salario a la productividad	

Utilice la siguiente escala para las preguntas 4.1-4.3	Nunca	Ocasionalmente	Con frecuencia	Casi siempre	Siempre
4. Adquisición y actualización de tecnología					
4.1 ¿Qué alternativas emplea su empresa para incorporar tecnologías estratégicas?					
a) Investigación contratada	0	1	2	3	4
b) desarrollo propio de productos, procesos y/o equipos	0	1	2	3	4
c) copia y adaptación de tecnología existente	0	1	2	3	4
d) licenciamiento y asimilación de tecnología	0	1	2	3	4
e) contratación de expertos y profesionales	0	1	2	3	4
f) compra de equipo avanzado	0	1	2	3	4
g) alianzas con otras empresas	0	1	2	3	4
4.2 ¿La incorporación de nuevas tecnologías se hace con base en el plan estratégico de la empresa?	0	1	2	3	4
4.3 ¿Ha incorporado la empresa, en el último año, nuevos productos, procesos o equipos en las tecnologías estratégicas?	No	No, aunque en este momento se están estudiando algunos proyectos		Sí	
4.4 ¿Qué tiempo ha transcurrido desde el último reacondicionamiento del equipo de planta/años?	No se requiere	Más de 5	De 3 a 5	De 1 a 3	Menos de 1
4.5 ¿Cómo califica la tecnología de equipo que emplea en su planta?	Obsoleta	Vieja, pero útil	Mezcla de nueva con vieja	Nueva	De vanguardia
4.6 ¿Cuál es el origen de las tecnologías utilizadas en su empresa					

Utilice la siguiente escala (puede indicar más de una opción)	Nacional (desarrollo propio)	Nacional (desarrollo externo)	Extranjera		
a) tecnología de equipo	1	2	3		
b) tecnología de producto	1	2	3		
c) tecnología de proceso	1	2	3		
4.7 ¿Cómo se desarrollan características distintivas en sus productos?	No hay diferencias entre nuestros productos y los de la competencia	Por sugerencias de los proveedores de la tecnología	Experimentación de nuevos procesos a partir de experiencia de producción	A partir del análisis de la competencia y los fabricantes de equipo	En función de estudios de mercado y benchmarking
4.8 ¿Cómo se desarrollan ventajas en los procesos de producción?	No se generan ventajas	Perfeccionamiento continuo de procesos existentes	Perfeccionamiento de procesos de experiencia de producción	En función de análisis de la competencia y los fabricantes de equipo	En función del mercado, mediante colaboración con universidades y otras empresas

V. Administración de operaciones

	No	Muy superficialmente	Superficialmente	Sí, perfectamente	
I. Operaciones y Manufactura					
1.1 ¿Está la gerencia actualizada en el conocimiento de la capacidad de la planta?	Hasta 25%	De 25 a 50%	De 50 a 65%	De 65 a 80%	Más de 80%
1.2 ¿Cuál es el porcentaje promedio de utilización de la capacidad de la planta?	No	Empezamos a considerarlo	Sí, informal y parcialmente	Sí se encuentra en proceso de formalización	Sí, a través de un proceso formal
1.3 ¿El tiempo y el costo de materiales, servicios y procesos de manufactura ha sido determinado y documentado para cada trabajo?	0	1	2	3	4
1.4 ¿Dispone su empresa de procedimientos para medir el tiempo de flujo de materiales?	0	1	2	3	4
1.5 ¿Emplea su empresa un sistema de monitoreo y control de trabajos?	0	1	2	3	4
1.6 ¿Existen procedimientos de operación estandarizados?	0	1	2	3	4
1.7 ¿Se cuenta con información documentada de las horas de planta disponibles y la carga de trabajo proyectada para la planeación de los procesos?	0	1	2	3	4
1.8 ¿Existen procedimientos documentados para el manejo, almacenamiento, empaquetado y entrega?	0	1	2	3	4
1.9 ¿Cuál de las siguientes afirmaciones define mejor su empresa respecto a los periodos de entrega de pedidos?	Nuestro plazo de entrega es largo y poco previsible	Nuestro plazo de entrega es largo pero regular	Nuestro plazo de entrega se ha ido reduciendo	Nuestro plazo de entrega es corto y fiable	Sí, muy bueno
1.10 ¿Existe un programa de mantenimiento para el equipo de la planta?	No	El programa de mantenimiento es informal	Lo estamos desarrollando	Lo estamos implantando	
1.11 La compañía cuenta con alguna de las siguientes tecnologías:					
Utilice la siguiente escala	No	En proceso de estudio/adquisición	Sí		
a) Sistemas automatizados de producción	0	1	2		
b) Sistemas de planeación de la producción y control de inventarios	0	1	2		
c) Inspección automatizada	0	1	2		
d) Diseño asistido por computadora (CAD)	0	1	2		
e) Control estadístico de procesos	0	1	2		

2. Compras								
2.1	¿Qué criterios usa su empresa para seleccionar a sus proveedores?							
	Utilice la siguiente escala							
a)	Calidad de los productos	Nunca/no es importante	A veces se toma en cuenta	Con frecuencia/es importante	Siempre/es muy importante			
b)	Tiempo de entrega	0	1	2	3			
c)	Precio	0	1	2	3			
d)	Ubicación geográfica	0	1	2	3			
e)	Participación accionaria	0	1	2	3			No aplica
f)	Servicio y/o asistencia técnica	0	1	2	3			
g)	Otros	0	1	2	3			
	Utilice la siguiente escala para las preguntas 2.2-2.14	No	Ocasionalmente	Frecuentemente	Casi Siempre	Siempre		
2.2	¿Su empresa brinda asistencia técnica a sus principales proveedores?	0	1	2	3	4		
2.3	¿Cuenta su empresa con algún plan para el desarrollo de la calidad de sus proveedores?	0	1	2	3	4		
2.4	¿Comparte información técnica con sus proveedores?	0	1	2	3	4		
2.5	¿Sus principales proveedores participan en el diseño y desarrollo de nuevos productos?	0	1	2	3	4		
2.6	¿Realiza su empresa algún tipo de evaluación de sus proveedores?	0	1	2	3	4		
2.7	Su empresa cuenta con procedimientos formales para:	0	1	2	3	4		
a)	buscar y obtener ofertas competitivas	0	1	2	3	4		
b)	mantenimiento de órdenes de compras y facturas	0	1	2	3	4		
c)	órdenes de rechazo para materiales y/o componentes	0	1	2	3	4		
d)	control de inventarios	0	1	2	3	4		
2.8	¿La escasez de materias primas y componentes es un problema en su negocio?	0	1	2	3	4		
2.9	¿La empresa maneja niveles de seguridad en sus inventarios para determinar los momentos en que es necesario ordenar la compra de materiales y componentes?	0	1	2	3	4		
2.10	¿El tiempo de entrega de sus proveedores le permite trabajar con pocos inventarios?	0	1	2	3	4		
2.11	¿Las compras de materiales y componentes se reciben de acuerdo con lo programado?	0	1	2	3	4		
2.12	¿Existe una clara definición sobre el nivel de calidad que se espera de los proveedores?	0	1	2	3	4		
2.13	¿Analiza la empresa en forma regular la posibilidad de fabricar algunos de los componentes comprados a proveedores?	0	1	2	3	4		
2.14	¿Analiza la empresa en forma regular la posibilidad de dejar de fabricar algunos componentes y optar por un suministro externo?	0	1	2	3	4		
2.15	¿La relación con sus proveedores es considerada un factor que influye en el éxito de su empresa?	No	Parcialmente	Definitivamente sí				

3.1 ¿En qué se basa el sistema de calidad de su empresa?	No existe	Por detección/corrección	Prevención de problemas	Ambos sistemas	
3.2 ¿Se cuenta con un manual de calidad en su empresa?	No	Informal y parcialmente	Lo estamos formalizando	Completo y documentado	
3.3 ¿El manual de calidad se actualiza periódicamente?	No	Ocasionalmente	Con frecuencia	Casi siempre	Siempre
3.4 ¿El manual de calidad se difunde entre sus empleados?	No	Ocasionalmente	Con frecuencia	Casi siempre	Siempre
3.5 ¿Existen objetivos de calidad medibles en apoyo a la política de calidad de su empresa?	No	No en todos los casos	Tratamos de hacerlo siempre	Sí, y se documentan	
3.6 ¿Se llevan a cabo programas de educación/entrenamiento sobre los conceptos de calidad para todos los empleados?	No	Ocasionalmente	Frecuentemente	Casi siempre	Siempre
3.7 ¿Brinda su empresa asistencia técnica a sus principales proveedores y clientes?	No	Ocasionalmente	Frecuentemente	Casi siempre	Siempre
3.8 ¿Establece metas de calidad conjuntas con proveedores y clientes?	No	Ocasionalmente	Frecuentemente	Casi siempre	Siempre
3.9 ¿Cuenta con certificación de tipo ISO 9000?	No	No lo necesito	Estoy comenzando a evaluar	He iniciado las gestiones	Sí

4. Gestión ambiental		No	Estamos considerando	Sí, aunque es informal	Sí
4.1 ¿Existe un procedimiento establecido para identificar los impactos de su planta sobre el medio ambiente?	No aplica	No	No	Informalmente	Parcialmente
4.2 ¿El programa de administración y control ambiental define objetivos, y medios para alcanzarlos, así como a los responsables?	No	No en todos los casos	Tratamos de hacerlo siempre	Sí, y se documentan	Sí
4.3 ¿Tiene metas cuantitativas para la reducción?: Utilice la siguiente escala	0	1	2	3	
a) de emisiones al aire	0	1	2	3	
b) de descargas de agua residual o desperdicios	0	1	2	3	
c) en el uso de compuestos peligrosos y desechos sólidos	0	1	2	3	
d) en el consumo de agua y energéticos	0	1	2	3	
e) de ruido	0	1	2	3	
4.4 ¿Está la empresa realizando algún tipo de reciclaje de desechos?	No hay interés	Lo estamos estudiando	Estamos en desarrollo	Sí, en varios proyectos	Sí
4.5 ¿Tiene certificación ISO 14000?	No	No lo necesario	Estoy comenzando a evaluar	He iniciado las gestiones	Sí
4.6 ¿Cuenta la empresa con un presupuesto anual asignado para proyectos de mejora del impacto ambiental?	No	Estamos evaluándolo	Sí, aunque no es suficiente	Sí	
4.7 ¿Imparte cursos de capacitación para los empleados para contribuir a la conciencia ambiental?	No	Ocasionalmente	Frecuentemente	De acuerdo con un programa	
4.8 ¿Participa la empresa con clientes, proveedores y cámaras industriales en promoción de campañas de mejora ambiental?	No	En casos puntuales	Sí, en función de programas claros		
4.9 ¿Cuenta su empresa con información sobre las normas ecológicas aplicables a su operación en todas sus áreas?	No	Las estamos consiguiendo	En algunos casos	Sí	

VI. Cómputo y tecnología de la información

I. Cómputo		No aplica	Menos de un año	Entre 1 y 3 años	Entre 3 y 5 años	Más de 5 años
1.1 ¿Desde cuándo utiliza sistemas de cómputo (SC) en su empresa?	No aplica	No aplica	Menos de un año	Entre 1 y 3 años	Entre 3 y 5 años	Más de 5 años
1.2 ¿Existe un departamento formal que de servicio de cómputo e informática en su empresa?	No	Sí, aunque no es formal	Sí	Sí		
1.3 ¿Cuenta su empresa con personal calificado en el área de programación?	No	Se piensa contratar	Subcontratamos esos servicios	Sí		
1.4 ¿En qué casos utiliza su empresa los servicios de asesores externos?	Ninguno	Compra de equipo	Mantenimiento del equipo	Desarrollo de aplicaciones	Desarrollo de sistemas	

Utilice la siguiente escala para las preguntas 1.5-1.8	Ocasionalmente	Ocasionalmente	Frecuentemente	Casi siempre	Siempre
1.5. ¿Utiliza SC para el control de procesos de manufactura?	0	1	2	3	4
1.6. ¿Utiliza SC para tareas administrativas y de oficina?	0	1	2	3	4
1.7. ¿Utiliza SC para procesar información técnica y comercial?	0	1	2	3	4
1.8. ¿Utiliza SC para diseño y desarrollo tecnológico?	0	1	2	3	4
1.9. ¿Cómo decide la empresa las aplicaciones de cómputo a emplear?	Informalmente	En respuesta a demandas internas	Mediante análisis del departamento responsable	Como parte de un plan de sistemas de información	
2. Comunicaciones, producción y logística					
2.1. ¿Cuenta su empresa con paquetería y programas adecuados para los trabajos que realiza?	No se requiere	Muy pocos	No están actualizados	Parcialmente	Sí, Completamente
2.2. ¿Cuenta su empresa con conexión a internet?	No	Lo estamos pensando	Lo estamos implantando	Sí	
2.3. ¿Cuenta su empresa con bases de datos propias?	No	No sabemos cómo	Está en estudio	Los estamos implantando	Sí
3. Comercio electrónico (CE)					
3.1. ¿Está usted familiarizado con el concepto de comercio electrónico?	No	He escuchado el término	Parcialmente	Sí	
3.2. ¿Considera que el comercio electrónico puede ser de utilidad a su empresa?	No tengo elementos para hacer una evaluación	Sí, aunque no tengo muy claro cómo			
3.3. ¿Cuenta su empresa con los siguientes elementos?	NO	SI			
a) Servidor _____	a) _____	a) _____			
b) Enlace a internet _____	b) _____	b) _____			
c) Software de aplicación de comercio electrónico _____	c) _____	c) _____			
d) Sistema electrónico de pagos _____	d) _____	d) _____			
e) Asesoría para realizar transacciones electrónicas _____	e) _____	e) _____			

3.3. ¿Cuenta su empresa con los siguientes elementos?	NO	SI
a) Servidor _____	a) _____	a) _____
b) Enlace a internet _____	b) _____	b) _____
c) Software de aplicación de comercio electrónico _____	c) _____	c) _____
d) Sistema electrónico de pagos _____	d) _____	d) _____
e) Asesoría para realizar transacciones electrónicas _____	e) _____	e) _____

3.5 Como comprador utiliza el comercio electrónico para:	a) Selección de productos	b) Selección de proveedor	c) Compra	d) Pago	e) Recepción	f) Recibir servicio posventa
3.4 ¿Ha identificado el potencial del comercio electrónico para alguno de los siguientes rubros? a) Promoción _____ b) Ventas _____ c) Procesamiento de pedidos _____ d) Facturación y cobranza _____ e) Entrega _____ f) Servicio posventa _____	NO a) _____ b) _____ c) _____ d) _____ e) _____ f) _____	SI a) _____ b) _____ c) _____ d) _____ e) _____ f) _____				
3.5 ¿Su empresa utiliza el correo electrónico (e-mail) para qué aplicaciones?	No aplica	Enviar mensajes	Integrarme a redes de intercambio de información	Frecuentemente		
3.6 ¿Su empresa cuenta con una página en internet?	No	Se está elaborando	Sí			
3.7 ¿Qué tipo de información difunde su empresa por medios electrónicos?	No aplica	Aspectos generales de la empresa	Información sobre productos y servicios	Condiciones de venta y cobranza	Oportunidades de negocios conjuntos	
3.8 ¿Está enterado de las disposiciones legales que rigen el comercio electrónico?	No	Parcialmente	Sí			
3.9 ¿Planea hacer inversiones mayores en el área de comercio electrónico?	No aplica	No lo sé	No	Lo estamos considerando	Definitivamente sí	
3.10 Si usted está haciendo comercio electrónico, ¿hace seguimiento continuo de los siguientes puntos?	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Casi siempre	Siempre	
a) ¿Quiénes son sus clientes?						
b) ¿Qué tipo de productos y/o servicios demandan?						
c) ¿Cómo incrementar el uso del CE para reducir trámites?						
d) ¿Conoce las expectativas del cliente?						
e) Formas de mantener informados a clientes sobre pedidos						

Segunda etapa del diagnóstico: identificación de brechas y definición de acciones de mejora

Brechas de producto

El propósito de esta matriz es evaluar el conocimiento que tiene la empresa sobre los factores de competitividad de su producto, así como el grado de satisfacción de expectativas de clientes, normas oficiales, especificaciones y características que debe cumplir el producto. Es deseable llenar una matriz para cada uno de los productos.

Producto: _____

Responsables del análisis: _____

<i>Factores asociados al producto</i>	<i>Nivel de necesidades o cumplimiento</i>	<i>Necesidades de mejora (brecha): defina nivel que debe alcanzar</i>	<i>Requerimientos por cumplir</i>	<i>Acciones recomendadas: proponga plazos límite</i>
Atributos que demanda el consumidor - -				
Expectativas de precio				
Análisis de costos del producto				
Traducción de atributos en especificaciones técnicas del producto				
Normas oficiales				
Presentación				
Envase/empaque/embalaje				
Manual de uso				
Metas de calidad definidas técnicamente				
Patente				
Protección de marca				
Registro de defectos y causas				
Especificaciones de servicios posventa				
Garantías				

Escala:

Plenamente: 100% de cumplimiento de especificaciones o parámetros normalizados.

Bien, aunque tenemos problemas o quejas ocasionales: no siempre se alcanzan las especificaciones de las normas.

Creo que no, hay mucho por hacer: francamente no cumplimos con las especificaciones.

Definitivamente no.

No aplica.

Elabore una lista jerarquizada de las acciones recomendadas para la mejora de productos.

Acciones de mejora de productos

<i>Acciones de mejora</i>	<i>Recursos necesarios</i>	<i>Posibilidades de apoyo para la mejora</i>
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

Brechas de mercado

El propósito de esta matriz es la identificación de todos los elementos que dan competitividad en el mercado a las familias de productos que maneja la empresa. Los factores de competitividad son específicos a cada tipo de negocio, por lo que el grupo debe, primeramente, definir dichos factores aplicados a su campo específico. En este caso, el cálculo de brechas debe referirse a la distancia que separa el desempeño actual de la empresa en cada uno de los factores respecto al que requiere para alcanzar el nivel de excelencia. Este nivel de excelencia no es otro que el de los líderes internacionales. No tiene sentido hacer el análisis referenciado solamente respecto a competidores locales.

Cada factor tiene mayor o menor importancia, por lo que debe contarse con una ponderación, la cual se usa para el cálculo de la brecha. La columna de observaciones servirá para explicar las posibles causas de la brecha específica, con el fin de comenzar la identificación de necesidades de mejora.

<i>Factor de competencia en el mercado</i>	<i>Importancia</i>	<i>Evaluación (nivel relativo)</i>	<i>Brechas</i>	<i>Observaciones</i>
Calidad				
Precio				
Servicio				
Oportunidad				
Flexibilidad				
Credibilidad				

Escala de ponderación:

Factor indispensable: calificación más alta

Factor poco significativo: calificación más baja

Es aconsejable que los pesos relativos sumen 100.

La calificación que se asigna en la columna de evaluación puede calcularse exactamente, correspondiendo la nota de 5 (nivel de excelencia mundial) al desempeño óptimo, es decir, la mejor calificación posible. El cero de la escala corresponde al peor nivel que haya registrado la empresa.

Así, obtener la calificación concreta resulta de ubicar el desempeño real de la empresa en una escala normalizada. En ausencia de datos suficientes, haga el ejercicio de asignar una nota basada en una evaluación cualitativa que sea honesta y objetiva. Sobre o subvalorarse no le ayuda en nada.

Brechas de operación

Las operaciones de producción influyen en el desempeño global de la empresa y, por supuesto, en el cumplimiento de las demandas del mercado. Además, desde el punto de vista tecnológico, las mejoras en las operaciones son las más cercanas a la empresa. El punto es decidir por dónde empezar. La identificación de brechas de operación es el primer paso para priorizar proyectos de mejora, pero estas prioridades pueden fijarse mejor cuando confrontamos los factores de operación con los de mercado. En otras palabras, vale la pena identificar el impacto que tienen los factores de operación sobre los de mercado, con el fin de optimizar el uso de recursos, atendiendo aquello que, además de representarnos un problema, afecta nuestro desempeño de mercado, el cual es a final de cuentas lo que hace que una empresa sea exitosa. Por ello, es recomendable analizar cualitativamente la correlación entre factores de operación y mercado.

<i>Factores de competencia en la operación</i>	<i>Importancia</i>	<i>Evaluación (nivel relativo)</i>	<i>Brecha</i>	<i>Observaciones</i>
Mano de obra				
Materia prima				
Costo de fabricación				
Mantenimiento				
Inventarios				
Transporte				
Rendimientos de proceso				

Matriz de correlación entre factores

Factores de competencia en el mercado

<i>Factores de competencia en la operación</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>n</i>	<i>Promedio de impacto de factor de operación en factor de mercado</i>
1					
2					
3					
n					

Esta matriz la usaremos para elaborar conclusiones sobre las prioridades de mejora operativa: los factores de operación que tienen brechas altas y que, además, obtienen un impacto promedio alto sobre factores de mercado, deben recibir atención prácticamente inmediata.

Impacto	Alto	Mantener niveles de operación	Zona de atención inmediata
	Baja	Sólo monitorear el factor	Programar acciones de mejora a mediano plazo
		Baja	Alta

Finalmente, elabore una lista de acciones de mejora en las operaciones.

Acciones de mejora de operaciones

<i>Acción de mejora</i>	<i>Recursos necesarios</i>	<i>Posibilidades de apoyo para la mejora</i>
1.		
2.		
3.		
4.		
n		

Tercera etapa del diagnóstico tecnológico: identificación de nuevas tecnologías

En esta etapa, se busca identificar las tecnologías críticas que requiere la empresa para sustentar sus planes futuros. A diferencia de las etapas anteriores, las cuales se basan en un análisis interno, ésta tiene un fuerte componente de revisión de la información científica y tecnológica externa. Esto significa que tiene que hacerse una búsqueda de fuentes tecnológicas en revistas, bancos de datos, patentes y reportes, así como establecer contactos preliminares con universidades y redes de expertos. El resultado de esta etapa debe ser una lista de proyectos potenciales de adquisición y desarrollo de tecnología.

Tecnologías	Nivel de madurez en su ciclo de vida	Propietario(s) y nivel de protección	Complejidad asociada y problemas para adopción	Recursos necesarios para el acceso	Nivel de dominio por instituciones locales o unidades de la empresa	Recomendaciones para acceder a la tecnología: adquisición (licenciamiento, copia, compra de equipo o alianza) o desarrollo (propio o contratado)
Producto - -						
Equipo - -						
Proceso - -						
Sistema y organización - -						

Lista de proyectos potenciales de adquisición de tecnología

<i>Tecnología</i>	<i>Prioridad para la empresa</i>	<i>Proveedor potencial</i>	<i>Forma de contacto</i>	<i>Modalidad de acceso: licencia de explotación, contrato de transferencia, asistencia técnica</i>	<i>Recursos necesarios y condiciones para negociar:</i>
1. 2. 3. 4. 5. 6. n.					

Lista de proyectos de investigación y desarrollo

<i>Proyecto</i>	<i>Propiedad para la empresa</i>	<i>Responsable</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Infraestructura disponible: local o externa</i>	<i>Vínculos necesarios: universidad, instituto o consultor</i>	<i>Recursos requeridos y posibilidades de financiamiento de programas de apoyo</i>
1. 2. 3. 4. 5. 6. n.						

Lista de necesidades de adquisición de equipos

<i>Equipo</i>	<i>Prioridad</i>	<i>Proveedor potencial</i>	<i>Condiciones de compra (recursos requeridos)</i>	<i>Capacitación y asistencia técnica ofrecida</i>	<i>Competitividad y prestigio del proveedor</i>	<i>Garantías</i>
1. 2. 3. 4. 5. 6. n.						

Cuarta etapa del diagnóstico tecnológico: análisis de fortalezas tecnológicas y capacidades de la empresa

Esta etapa tiene por objeto hacer explícitas las principales capacidades tecnológicas existentes en la empresa y que le representan o pueden representar ventajas competitivas y oportunidades de negocio. En otras palabras, este último análisis se relaciona con la definición de nuevas aplicaciones de dichas capacidades, ya sea para diversificar la cartera de productos o para, eventualmente, ofrecer tecnología, asistencia técnica, cooperación o alianzas.

Elabore una lista de sus tecnologías de producto, proceso, equipo y operación y analice si tiene ventajas medibles y verificables, lo cual significa que su desempeño esté por encima del de sus competidores (en los ámbitos nacional o internacional). Utilice la siguiente tabla.

<i>Tecnología</i>	<i>Ventajas actuales de la empresa</i>	<i>Posibles interesados en esta tecnología</i>	<i>Oportunidad de negocio derivada de esta tecnología: diversificar su uso interno o vender a posibles interesados</i>	<i>Interés de ofrecer estas capacidades: ¿nos conviene transferir a otros interesados?</i>	<i>Acciones recomendables: conservar para uso exclusivo de la empresa, licenciar o usar para promover alianzas estratégicas</i>
Producto - - -					
Equipo - - -					
Proceso - - -					
Sistema y operación - - - -					

Gestión tecnológica:
conceptos y prácticas

se terminó de imprimir en mayo de 2016
con un tiraje de 1000 ejemplares.

En una era en la que el conocimiento, el talento humano y la innovación son conceptos a los que las empresas recurren en la búsqueda de ventajas competitivas, la tecnología y la forma en que ésta se incorpora a la estrategia de las organizaciones no pueden quedar relegadas.

La tecnología integra experiencia, conocimiento, instalaciones, equipo, recursos humanos y procesos, y permite la generación de nuevos productos, procesos, servicios y sistemas, así como mejoras a los que ya existen. La incorporación de tecnologías en las organizaciones no es un fin en sí mismo, sino un medio para producir un bien o servicio con los atributos, calidad y precio que el mercado demanda. En este sentido, las organizaciones se enfrentan a la circunstancia de identificar qué tecnologías pueden auxiliarles para alcanzar los objetivos de productividad, financieros, de calidad, medioambientales, entre otros; dónde adquirirlas; cómo incorporarlas de manera efectiva en la organización, y cómo proteger los desarrollos tecnológicos propios, además de otros aspectos. Dar respuesta a tales interrogantes es materia de la gestión tecnológica y el tema central de este libro.

La gestión tecnológica, entendida como el conjunto de herramientas y técnicas que permiten a una organización aprovechar adecuadamente los recursos con los que cuenta (personas, dinero, máquinas, información, entre otros) mediante la elaboración y ejecución de planes de innovación, ha ganado terreno en el mundo de los negocios al reconocer que ésta aporta elementos para conducir a la organización en el presente, pero también en el futuro. De ahí la relevancia de abordar el tema, desde la óptica de diferentes especialistas, en *Gestión tecnológica: conceptos y prácticas*, una obra que deriva del proyecto “Fortalecimiento del ecosistema de innovación mediante la mejora de los procesos de gestión tecnológica en PYMES mexicanas”, financiado por el Fondo Sectorial de Innovación Secretaría de Economía-CONACYT (FINNOVA).

La característica que distingue a este volumen es la participación, en el abordaje de las diferentes temáticas, de expertos en gestión tecnológica que han puesto en práctica las herramientas y conceptos que aquí se presentan.

