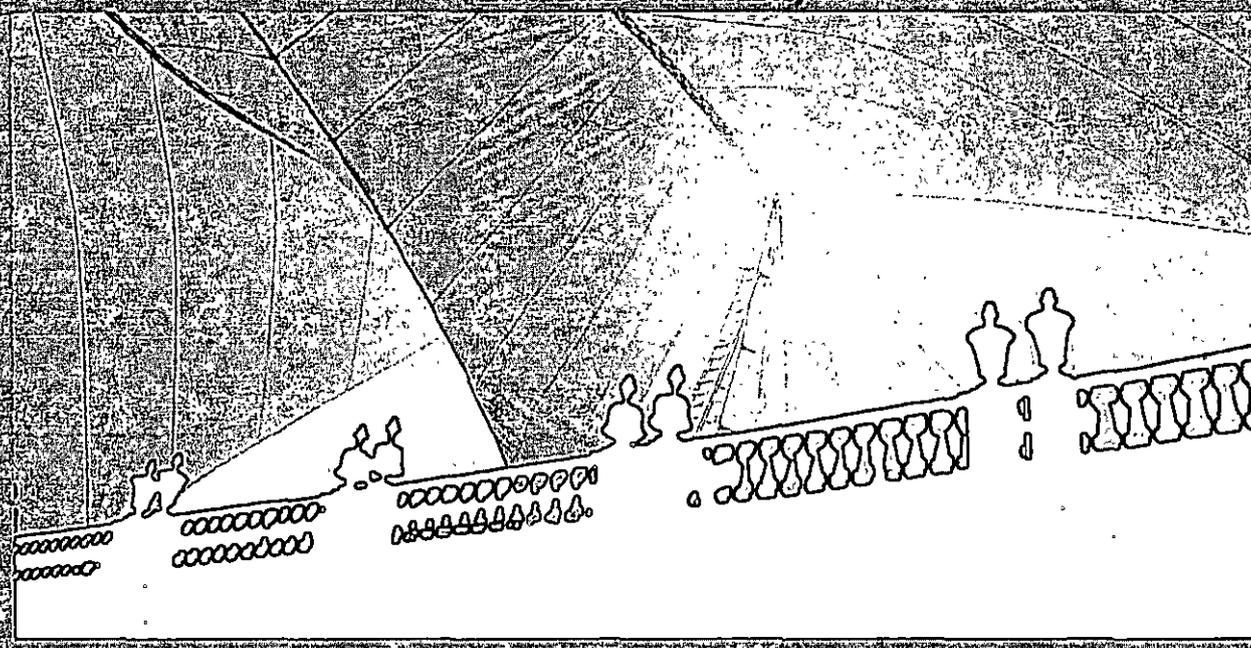


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
INSTITUTO MEXICANO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA  
OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS  
(ENTIDAD INVITADA)



# DIPLOMADO EN GESTIÓN DE PROYECTOS TECNOLÓGICOS Y PROPIEDAD INDUSTRIAL

PALACIO DE MINERÍA, JUNIO - DICIEMBRE 2006, 160 HORAS

**Módulo V. Formulación, ejecución y gestión de proyectos de innovación: de la oportunidad al mercado**

- 5.1 Madurez tecnológica de proyectos tecnológicos.
- 5.2 Escalamiento industrial y construcción de prototipos.
- 5.3 Integración de soluciones tecnológicas.

Ponente: Dr. José Luis Solleiro Rebolledo



# Conceptos Básicos

Dr. José Luis Solleiro Rebolledo  
M. en C. Alejandra Herrera Mendoza

## 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, 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, relaciones económicas y sociales del medio orientados a la satisfacción de necesidades por medio de la producción de productos, servicios o procesos (PSP).

De acuerdo con la 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 el mercado. La tecnología puede ser utilizada en el ámbito interno y puede ser vendida y comprada de formas diversas. Puede ser compartida de forma gratuita o puede ser 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.

Como se observa, la tecnología surge a partir del conocimiento y se conjuga con elementos de tipo técnico, organizativo, administrativo, económico y social para realizar actividades productivas. Los objetivos principales de la tecnología se traducen en:

- a) Reducción de costos.
- b) Generación de productos nuevos o mejorados que satisfagan necesidades de la sociedad o demandas explícitas del mercado.
- c) Generación de servicios nuevos o mejorados.
- d) Procesos de producción de bienes o servicios nuevos o mejorados que permiten lograr mayores rendimientos y productividad.
- e) Mejoras logísticas que permiten aumentar la eficiencia en el manejo de todo tipo de materiales y surtir oportunamente los mercados.
- f) Reducción o eliminación de contaminantes y desperdicios.
- g) Incremento en los márgenes de utilidad.

Cualquiera de estos elementos contribuye al incremento de la competitividad de los países, empresas o individuos. Esto hace evidente la relación que tiene la tecnología con la competitividad.

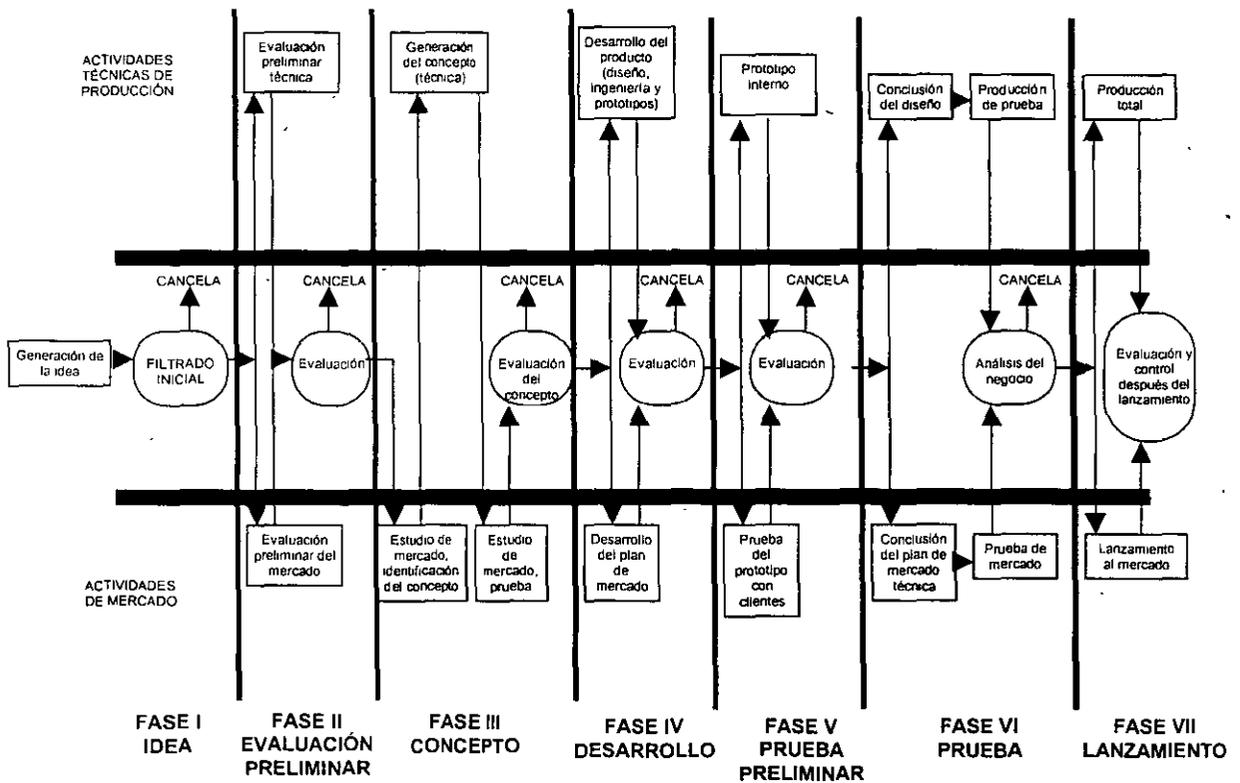
Dado que la tecnología puede ser intercambiada en el mercado, se la considera una mercancía. Es importante asociar el concepto de propiedad intelectual y de activos intangibles, descripciones, experiencia, etc., a la tecnología con la intención de conformar una concepción que abarca las distintas ramas del conocimiento, tanto codificado como tácito, que serán útiles en procesos productivos y comerciales.

## **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 o 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.

**Figura 1. Modelo de siete etapas del proceso de innovación de producto**



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 que existe un mercado que está dispuesto a aplicarlo en la práctica social o dentro de un proceso productivo o de servicios (Martínez, 2001). 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 (OUP, 1999) o cubrir una necesidad. La innovación permite a las empresas generar nuevos y mejorados productos y en el caso de procesos industriales, propicia la reducción de costos o el incremento de la calidad (Solleiro, 2003<sub>[MM1]</sub>).

La calificación de las empresas como innovadoras se basa en evaluar sus prácticas de innovación durante los últimos años<sup>1</sup>; si han introducido innovaciones en PSP en ese periodo de tiempo, entonces es posible designarlas como innovadoras (Culebras, 2004<sub>[MM2]</sub>). 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) en 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:

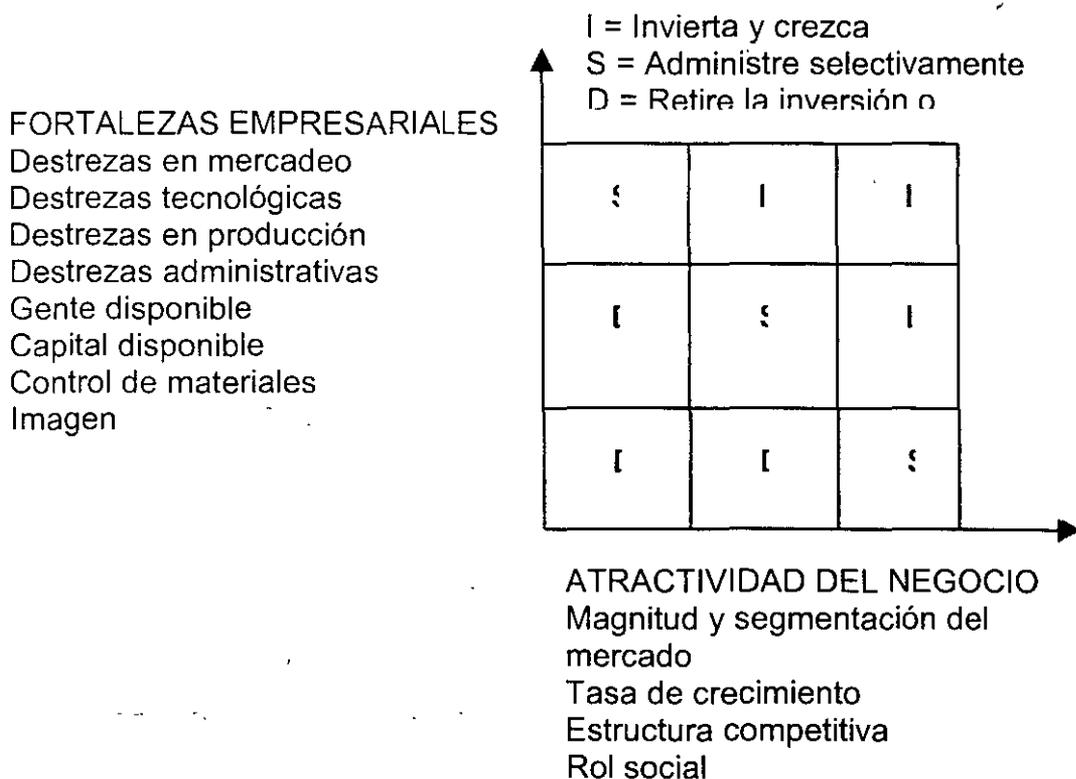
- a) el gobierno cuya función primordial es la definición de políticas articuladas y bien orientadas a la formación de un sector industrial estimulado en prácticas de innovación;
- b) el sector industrial, dispuesto a invertir en el desarrollo de nuevos productos, servicios o procesos cuyos beneficios 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:

---

<sup>1</sup> En España, el periodo de evaluación es de los últimos tres años para considerar a una empresa innovadora.

**Figura 2. Modelo Estratégico de General Electric**



Fuente: Rosenau.

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 a 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 cuantificados la necesidad y la disposición del mercado para recibir el producto de la innovación.

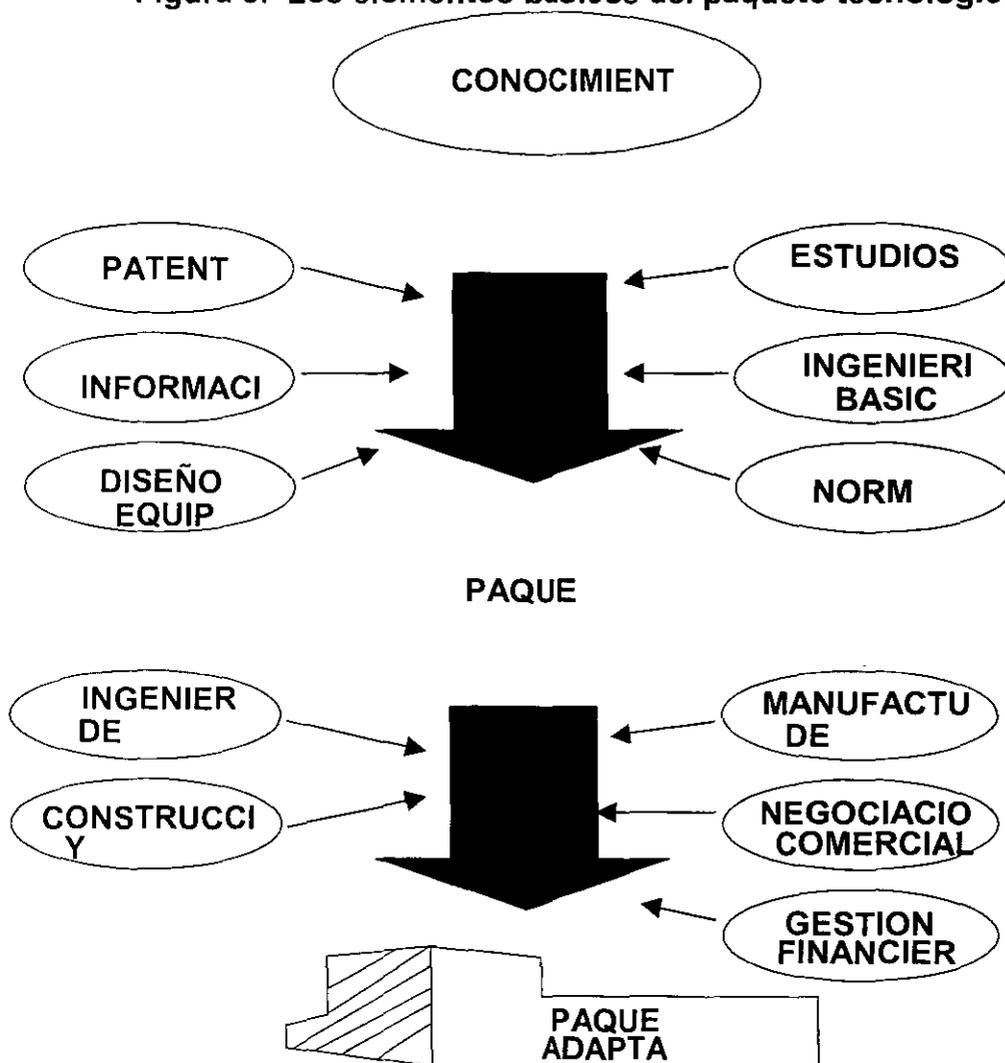
### Los elementos de un paquete tecnológico

El paquete tecnológico es el conjunto de todos los conocimientos necesarios para la producción y distribución eficientes de un bien o servicio (ver Figura 1). 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 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). 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.

**Figura 3. Los elementos básicos del paquete tecnológico**



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).

El paquete tecnológico es la unidad de análisis para el estudio de 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).

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 tecnológica para la identificación de nuevas tecnologías candidatas a reforzar alguno de los componentes del paquete, a efectos de reforzarlo competitivamente. La Tabla 1 se conforma de los siguientes elementos (Solleiro, 2005):

- a) Tecnología de servicio. Tecnología relacionada con características o elementos de calidad de un PSP.
- 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 y bienes de capital para la producción del PSP.
- d) Tecnología de operación. Normas y procedimientos adecuados y aplicables a las tecnologías de PSP para garantizar la calidad de la planta productiva y sus entregables.

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

<b>Elemento del paquete tecnológico</b>	<b>Servicios de ingeniería</b>	<b>Capacitación</b>	<b>Servicio de auditoria de calidad</b>
<b>Tecnología de servicio</b>	Propuestas documentadas para solución del problema. Costeo detallado de soluciones alternativas al problema y evaluación	Objetivos de aprendizaje. Perfil de capacitandos. Perfil de egreso. Sistemas de	Normas de calidad de producto y procesos. Propuestas documentadas para solución del

	<p>financiera. Memorias de cálculo de soluciones. Planos completos de soluciones. Manual de usuario (documentos que faciliten la implantación de la solución en las instalaciones y condiciones de operación del usuario) Software de apoyo, con manuales. Sistema de presentación de reportes. Programación de instalación y arranque de soluciones en planta del usuario. Entrenamiento de personal del usuario. Cumplimiento con plan de entregas Documentación para el cliente. Sistema de asistencia técnica al cliente.</p>	<p>evaluación de objetivos de aprendizaje. Materiales didácticos. Perfil del profesorado. Sistema de evaluación de los profesores. Plan detallado de actividades. Sistema de costeo. Software de enseñanza. Sistemas de asistencia al alumno.</p>	<p>problema. Costeo detallado de soluciones, alternativas al problema y evaluación financiera. Definición de metas de calidad. Sistemas de presentación de reportes. Entrenamiento del personal del usuario. Software de apoyo. Cumplimiento con plan de entregas.</p>
<b>Tecnología de equipo</b>	<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. Cálculos de vida útil de equipo.</p>	<p>Equipo audiovisual. Equipo de cómputo. Equipo de fotocopiado e impresión. Biblioteca y sistemas de búsqueda de información. Conexión a redes y software auxiliar. Mobiliario e instalaciones. Equipo de demostración. Laboratorios.</p>	<p>Equipo de cómputo. Instalaciones de oficina. Equipo de laboratorio analítico y de pruebas.</p>
<b>Tecnología</b>	Ingeniería básica de	Metodologías de	Listas de

<b>de proceso</b>	<p>todas las funciones críticas.          Metodologías certificadas de diseño.          Memorias de cálculo de procesos.          Selección de materiales óptimos.          Simulación de procesos.          Tecnologías de recuperación de subproductos.          Sistemas para manejo de desechos en la operación del usuario.          Tecnología para manejo de sustancias tóxicas.          Diagramas de proceso para medición.          Métodos para diseño de experimentos.          Métodos para análisis de datos.</p>	<p>enseñanza – aprendizaje.          Programa detallado de sesiones.          Diseño de auxiliares del aprendizaje (talleres, mesas redondas, foros de discusión, videos, etc.).</p>	<p>verificación.          Benchmarking.          Sistemas de medición y verificación.          Modelos a seguir.          Métodos de análisis de datos.</p>
<b>Tecnología de operación</b>	<p>Sistemas de calibración y homologación de instrumentos.          Procedimientos de seguridad para pruebas.          Métodos de supervisión 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.</p>	<p>Logística detallada: local, inscripciones, manejo de materiales, refrigerios, pasajes, viáticos, hospedaje, etc.          Sistema de atención a capacitandos.          Contratos con proveedores y profesores.          Sistema de gestión de la calidad.          Administración de costos.          Planes de contingencia (ausencia de profesores, materiales extra, etc.).</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 de personal.          Sistema interno de formulación de propuestas.          Sistema de seguimiento y control de proyectos.          Manejo de archivos</p>

<p>Mantenimiento y limpieza de equipo e instrumentos.  Programas de entrenamiento de ingenieros, técnicos y personal administrativo.  Archivos documentales de proyectos.  Protección de información confidencial.  Archivo técnico de clientes.  Sistema interno de evaluación de desempeño (indicadores, comités de evaluación, fechas programadas, comunicación de resultados, etc.).</p>	<p>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, etc.).</p>	<p>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, etc.).</p>
--	--	---

Fuente: Solleirò & Castañón, 2005

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

### **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 continua, 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, etc. En la Tabla 2 se resumen las funciones principales de la gestión tecnológica.

**Tabla 2. Funciones principales de la gestión tecnológica**

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

Fuente: Adaptada de Pavón e Hidalgo, 1997

### **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, 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 & 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 (Morcillo, 1991<sub>[MM3]</sub>).

Estas prácticas se traducen en ventajas competitivas para aquellos 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,

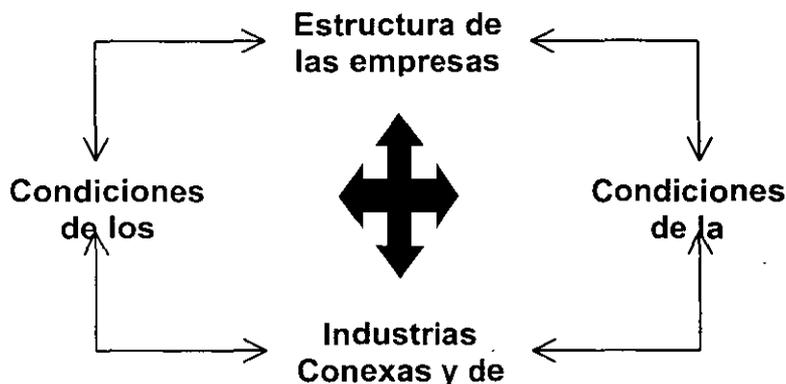
2003<sub>[MM4]</sub>). En el ejercicio de la competencia se genera un ambiente de constante cambio en el que continuamente aparecen nuevos productos, nuevas formas de comercializarlos, nuevos procesos de fabricación además de segmentos de mercado completamente nuevos (Porter, 1991) que dan paso a la competitividad.

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 aquellos países 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:

**Figura 4. Determinantes de la Ventaja Competitiva Nacional**



Fuente: Porter, 1991

1. Condiciones de los factores. La disponibilidad de los factores de la producción determina no solo la capacidad de la industria para proveer los insumos necesarios a la industria misma, sino incluso para exportarlos.
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 empresa, la competitividad es el conjunto de todas las 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, en 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 (2001<sub>[MM5]</sub>) establece que la combinación de estas

estrategias llevadas a cabo en un mismo periodo de tiempo resulta altamente costosa por lo que es recomendable aplicar una a la vez:

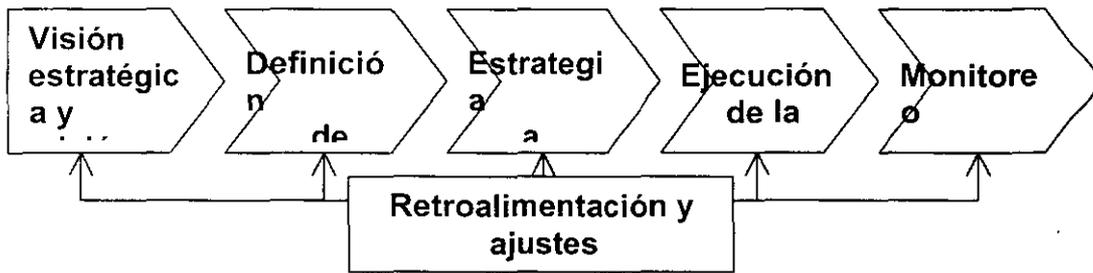
1. Bajo costo. Demanda la búsqueda permanente del costo más bajo de producción y de entrega al usuario final o cliente. Involucra la eficiencia de las operaciones productivas, de mercadotecnia y ventas, logística y distribución, así como la disminución de los gastos de administración y los costos fijos. 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, etc.

2. Diferenciación. Involucra a la innovación de elementos que hacen diferente a un producto, un servicio o a 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 implementar 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 aquel 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.

**Figura 5. Las Tareas Básicas de la Administración Estratégica**



Fuente: Hill, 1998

- 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 desea obtener en el futuro, son cuantificables y medibles.
- 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 No. 1, Argentina.

Freeman, C. (1987), *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter, London 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", Fundación COTEC, Madrid, p. 11

Hill, Charles W.L. (1996), *Administración Estratégica*, Editorial Mc Graw Hill, Colombia.

Lundvall, B-A (1992), *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter, London 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, 2005, México.

Martínez, P.J. (2001), *Ciencia e Innovación en la Hora de los Hornos*, Revista Ciencia, Innovación y Desarrollo, Vol. 6.

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), 1992, Venezuela.

Patel, P. & K. Pavitt (1994), *The Nature and Economic Importance of National Innovation Systems*, *STI Review*, No. 14, OECD, Paris 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 2005, República Dominicana.

Porter, Michael E. (2003a), *Estrategia Competitiva*, CECSA, México.

Porter, Michael E. (2003b), *Ventaja Competitiva*, CECSA, México.

Porter, Michael E. (1991), *La Ventaja Competitiva de las Naciones*, Editorial Vergara, Argentina.

Rosenau, Milton D. Jr. (1990), *Innovación: La Gerencia en el Desarrollo de Nuevos Productos*, Fondo Editorial Legis, Colombia.

Solleiro & 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.

# **Formulación y gestión de proyectos de I+D e innovación**

Dr. José Luis Solleiro Rebolledo

## **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. Así mismo, 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).

### **Tipo de proyectos**

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

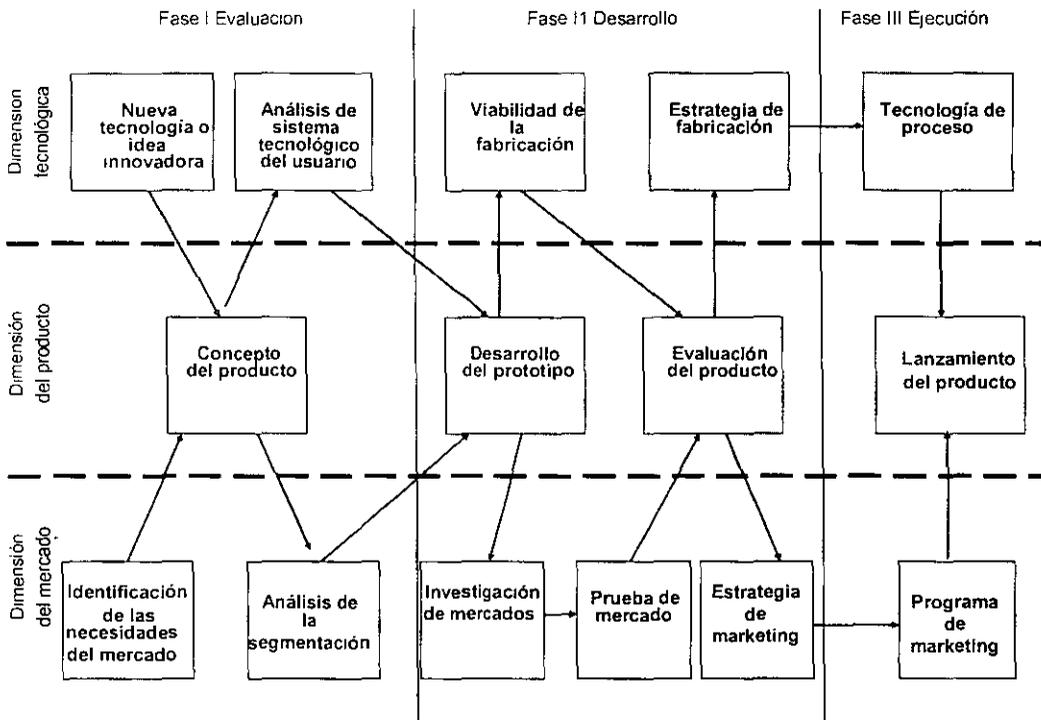
Los proyectos de investigación y desarrollo (I+D) involucran la expansión organizada del conocimiento humano y su aplicación en la satisfacción de necesidades humanas. Una característica fundamental de este tipo de proyectos es la incertidumbre asociada, puesto que los conocimientos necesarios para resolver 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<sub>[MM1]</sub>), la función básica de un gerente de proyectos es planificar, organizar, seleccionar y preparar el 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 a 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**

Fase Conceptual	Fase de Estructuración	Fase de Ejecución	Fase de Conclusión
Definición del problema	Identificación de los recursos humanos necesarios para la ejecución del proyecto	Ejecución de las actividades	Transferencia final 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
Estimativa negociada de los recursos financieros necesarios	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 adecuados<sup>1</sup> y el acceso a información científica, técnica y de mercado, a través de medios efectivos de comunicación interna y externa.

<sup>1</sup> 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).

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 tecnológicos 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 a la consecución de los resultados del proyecto.

**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 a 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 contemplado 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 del 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, aún 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 aspectos<sup>2</sup>:

- 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.

---

<sup>2</sup> Algunos autores denominan a la propuesta preliminar como "concept paper" o documento conceptual (Ayala y Jaramillo, 1998).

- 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.

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). Así mismo, este documento será la especificación del proyecto que se tome como base para toda la planeación. Por ello es esencial asegurarse 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, etc.).
- 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.

### ***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 IyD 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 IyD 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 – costo
- 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, etc.).
- Archivos de material informativo relevante (literatura técnica, estudios de mercado, leyes y normas, reportes económicos, manuales, etc.).
- 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, etc.)

## **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<sub>[MM2]</sub>).

En esta fase las prioridades radican en vigilar la evolución del proyecto dentro de los costos y plazos contemplados 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 IyD 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 humanos, 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 ha nadie le gusta revelar los fracasos" (Maddock, N., 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.

## Referencias bibliográficas

Aldana, E., Elías, B., Jaramillo, H., Jaramillo, L. J. (1990), *Formulación de programas y proyectos en Administración de programas y proyectos de investigación*, BID SECAB CINDA Colección Ciencia y Tecnología no. 25, Santiago, Chile, pp. 13 – 60.

Ayala, J. y Jaramillo, L. J. (1998), *Gestión de proyectos de investigación y desarrollo*, Programa ICFES – TECNOS, Editora Guadalupe Ltda., Santa Fé de Bogotá

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.

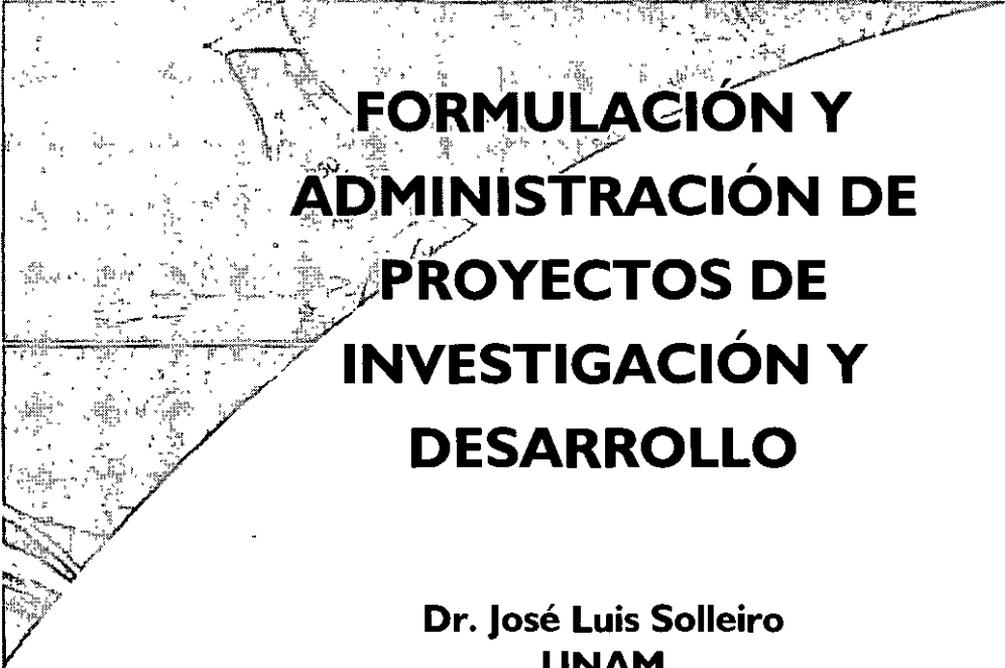
Maddock, N. (1993), Has Project monitoring and evaluation worked?, *Project Appraisal*, vol. 8, no. 3, pp. 188 – 192.

Marcovitch, J. (1990),

Prince, G.M. (2003), *How the emotional climate (field) impacts performance, Creativity and Innovation Management*, vol. 12, no. 4, pp. 240 – 246.

Solleiro, J. L. (1994), "Evaluación de proyectos de investigación y desarrollo ¿alguna solución a este viejo problema?", *Espacios*, Vol. 15, no. 1, pp. 91 – 104.

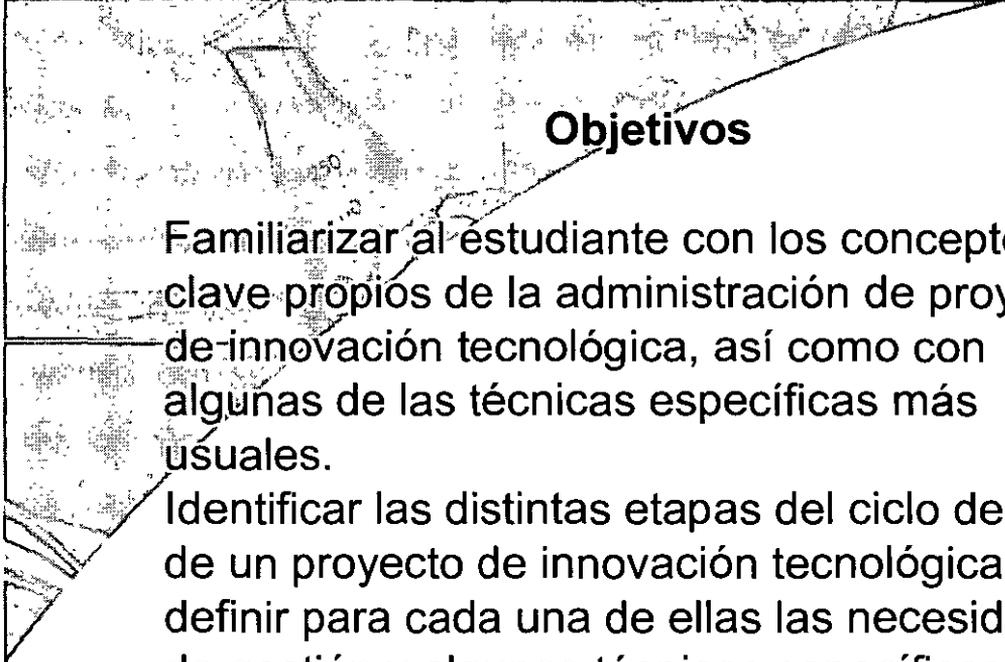
Solleiro, J. L. (2003), *Formulación y administración de proyectos de investigación y desarrollo*, Cátedra CTS+I, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Lima.



# **FORMULACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

**Dr. José Luis Solleiro  
UNAM**

**solleiro@servidor.unam.mx  
56-22-86-02 ext. 1146**

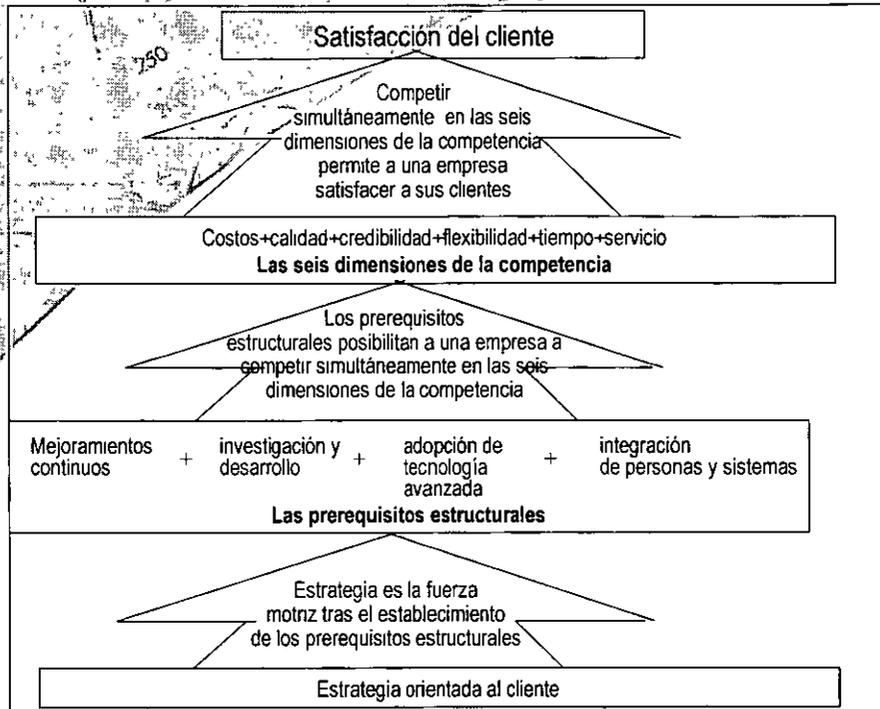


## **Objetivos**

Familiarizar al estudiante con los conceptos clave propios de la administración de proyectos de innovación tecnológica, así como con algunas de las técnicas específicas más usuales.

Identificar las distintas etapas del ciclo de vida de un proyecto de innovación tecnológica y definir para cada una de ellas las necesidades de gestión y algunas técnicas específicas.

## Marco conceptual descriptivo de una organización de respuesta sensible rápida



## Paquete Tecnológico

- La tecnología engloba un paquete sistemático de conocimientos organizados de distintas clases (científico, técnico, empírico, etc., proveniente de diversas fuentes (descubrimientos científicos, otras tecnologías, libros, manuales, patentes, etc.) a través de métodos diferentes (I&D, adaptación, copia, espionaje, expertos, etc.) que se requieren para la producción y distribución eficientes de bienes y servicios
- Permite visualizar los elementos que componen la tecnología y los aspectos críticos para su desarrollo o adopción

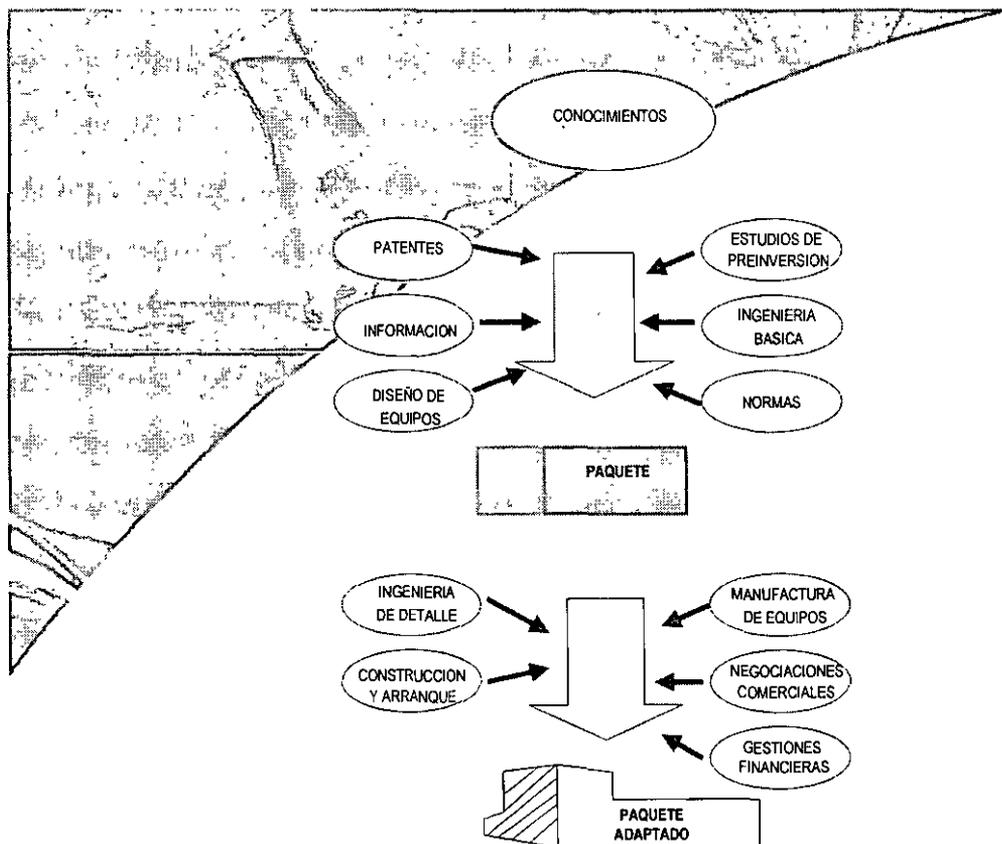
# Paquete Tecnológico

**Tecnología de producto:** relacionada con las normas especificaciones y requisitos generales de calidad y presentación que debe cumplir un producto (bien o servicio)

**Tecnología de Equipo** Referente a las características de los bienes de capital necesarias para producir el bien o servicio.

**Tecnología de Proceso:** Relacionada con las condiciones, procedimientos y formas de organización y formas de organización necesarios para combinar insumos, recursos humanos y bienes de capital para producir el bien o el servicio.

**Tecnología de Operación:** Normas y procedimientos aplicables a las tecnologías de producto, proceso y equipo para asegurar la confiabilidad, eficiencia, seguridad física y durabilidad de la planta productiva y sus productos.

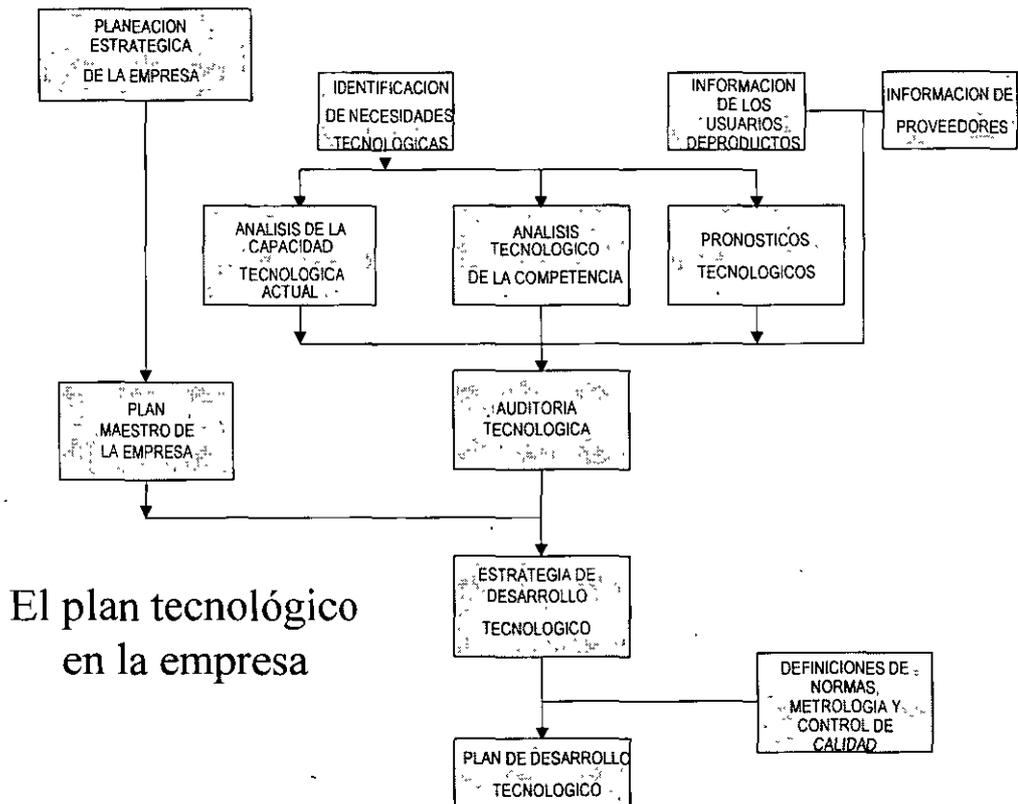


# Elementos documentales de un paquete tecnológico

TECNOLOGIA DE PRODUCTO	TECNOLOGIA DE PROCESO	TECNOLOGIA DE INSTALACIONES Y EQUIPO
1.1 Diseño y especificaciones del producto	2.1 Especificaciones y hojas de proceso	3.1...Especificaciones y planos de la planta
1.2 Dibujos del producto para producción y ensamble	2.2 Normas oficiales y estándares aplicables al proceso	3.1.1 Obra civil
1.3 Normas y estándares oficiales aplicables al producto	2.3 Memorias de calculo del proceso	3.1.2 "Distribución de la planta (Disposicion de la maquinaria y equipo)
1.4 Memorias de calculo de diseño del producto	2.4 Diagramas de flujo del proceso de bloques	3.1.3 Servicios (Electricidad, agua, aire, vapor, combustible, comunicaciones, etc.)
1.5 Especificaciones de prueba (para control de calidad)	2.5 Descripción del proceso paso a paso	3.1.4 Memorias de calculo de instalaciones (Obra civil, distribución de planta y servicios)
1.6 Listado de partes e insumos	2.6 Balances de materiales y energía	3.2 Listado de maquinaria, equipo, herramientas e instrumentos
1.7 Especificaciones de materias primas, componentes y materiales auxiliares	2.7 Especificaciones de subproductos, su uso y su manejo	3.3 Especificaciones de maquinaria, equipo, herramientas e instrumentos
1.8 Instructivos de ensamble o formulaciones y composiciones	2.8 Calculos de rendimientos y costos	3.4 Planos de la maquinaria, equipo, herramientas e instrumentos
1.9 Instructivos de uso y aplicación	2.9 Procedimientos y normas para la protección contra la contaminación, seguridad e higiene y tratamiento de desechos	3.5 Memorias de calculo de selección de maquinaria y equipo
1.10 Modelos de prototipo y muestras físicas homologadas	2.10 Manuales de control de calidad	3.6 Memorias de calculo de la maquinaria y el equipo (especializado no de catalogo)
1.11 Manuales de operacion del producto		3.7 Bitácora de construcción y puesta en operacion de instalaciones, maquinaria y equipo
1.12 Manuales de mantenimiento del producto		3.8 Memoria de operación y mantenimiento de maquinaria y equipo
1.13 Especificaciones de empaque		3.9 Manuales de operacion y mantenimiento de maquinaria y equipo
		3.10 Manuales de mantenimiento de instalaciones y servicios de planta
		3.11 Manual de procedimientos y normas de seguridad industrial
		3.12 Determinación de la capacidad instalada y tasa de utilización
		3.13 Instalaciones y arranques del la maquinaria y equipo
	<b>FUENTES MAS USUALES DE INFORMACION</b>	
Empresas, patentes y centros de información especializados	Firmas de ingeniería, consultoría, empresas	Fabricantes de equipo y firmas de ingeniería

## Tecnología de operación

- Sistemas de control de operación
- Calculos de Rendimientos
- Sistemas y normas de gestión y aseguramiento de calidad
- Tiempos y movimientos
- Sistemas de Mantenimiento
- Sistemas de Seguridad Industrial
- Sistemas de gestión ambiental y control de emisiones
- Auditoría y racionalización de uso de energéticos
- Uso de agua
- Sistema de registro y manejo de información



## Elementos del plan tecnológico

- Medidas rutinarias para:
  - Mejora continua de la productividad
  - Aseguramiento de calidad
- Actividades innovadoras para incorporar tecnología:
  - Adquisición de tecnología
  - Desarrollo propio o en colaboración
- Acciones emprendedoras para:
  - Nuevos negocios (producto/ servicio/ mercado)
  - Preparar alianzas
  - Anticipar rupturas

## Identificación de necesidades: Auditoría Tecnológica

"Es un proceso que 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)

- Es un insumo indispensable para delinear el plan tecnológico de la empresa.
- Depende de la estrategia global de la empresa.
- Particularmente se refiere a un diagnóstico de la empresa desde el punto de su potencial y principales problemas tecnológicos.

## Auditoría y cadena del valor

- Gestión de recursos humanos
- Cómputo e informática
- Organización
- Estrategia empresarial
- Estrategia y gestión financiera
- Mercadotecnia
- Servicio al cliente
- Gestión de calidad
- Administración de operaciones
- Compras
- Ingeniería y diseño
- Gestión ambiental

# Análisis de brechas y capacidades

## Elaboración de diagnósticos externos

- Oportunidades y amenazas tecnológicas
- Tendencias tecnológicas
- Caracterización de la tecnología

## Diagnóstico de las Brechas

- De mercado
- De operación
- De producto

## Diagnóstico de la asimilación de la tecnología

## Identificación de la capacidad de innovar

## Utilización de información tecnológica y de mercado

## Identificación y medición de las dimensiones tecnológicas

## Definición de cartera de proyectos

# Diagnósticos Tecnológicos Externos

## Capacidad Tecnológica de la competencia

- Esfuerzo de investigación y desarrollo
- Inversiones y evolución
- Calidad de su personal
- Relaciones y alianzas
- Resultados recientes

## Nuevas tecnologías

- Avances científicos y tecnológicos
- Disponibilidad y costos
- Curva S
- Principales tendencias

# Diagnósticos tecnológicos externos

PRINCIPALES CAMBIOS TECNOLÓGICOS QUE SE PRESENTAN EN EL MUNDO.	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	IMPACTO EN LA COMPETITIVIDAD
--	----------------------------	------------------------------

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)
<b>Producto</b> - - -						
<b>Equipo</b> - - -						
<b>Proceso</b> - - -						
<b>Sistemas y organización</b> - - -						

## Caracterización de la tecnología

### TIPO DE TECNOLOGIA

- Producto, proceso, equipo, operación y organización.
- Distintiva, clave, emergente y periférica

### COMPLEJIDAD

### GRADO DE MADUREZ

### DINAMISMO

### ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL

### COSTOS ASOCIADOS AL ACCESO

## Diagnóstico de brechas

- Se busca entender necesidades de los clientes y los requerimientos de operaciones para satisfacerlas
- brechas de mercado: permiten identificar la manera como la empresa esta satisfaciendo las necesidades de mercado
- Las brechas de operaciones permiten identificar las oportunidades de mejoramiento en la producción

## Brechas de mercado

FACTOR DE COMPETENCIA EN EL MERCADO	IMPORTANCIA	EVALUACION (NIVEL RELATIVO)	BRECHA	OBSERVACIONES
CALIDAD				
PRECIO				
SERVICIO				
OPORTUNIDAD				
FLEXIBILIDAD				
CREDIBILIDAD				

## Brechas de operaciones

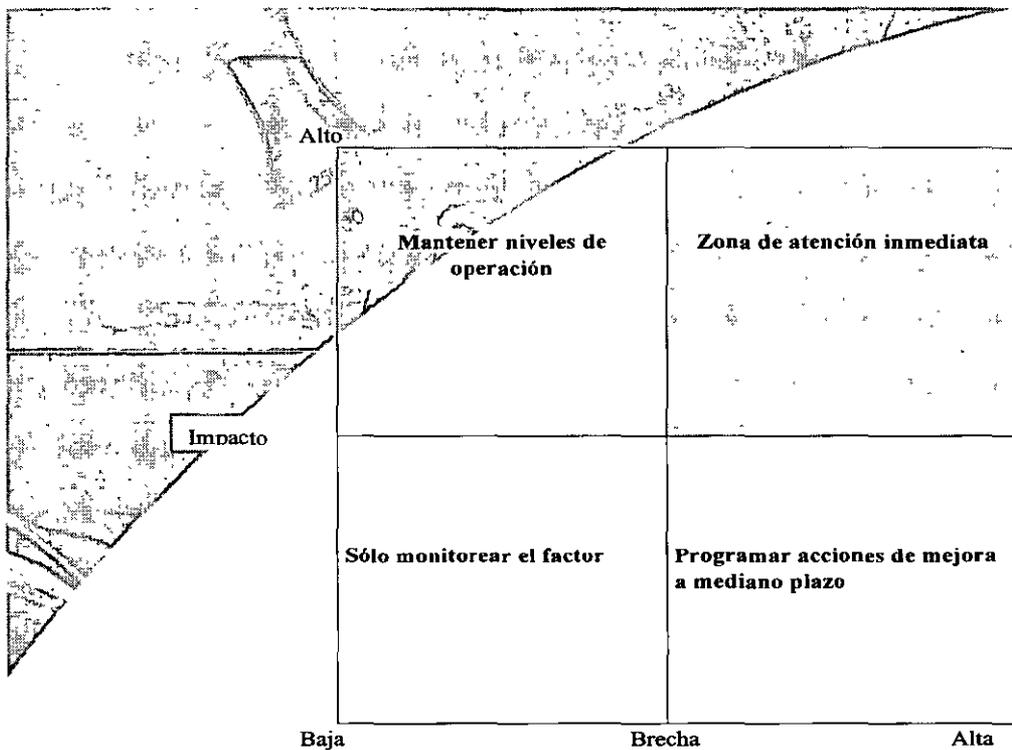
FACTORES DE COMPETENCIA EN LA OPERACION	IMPORTANCIA	EVALUACION (NIVEL RELATIVO)	BRECHA	OBSERVACIONES
MANO DE OBRA				
MATERIA PRIMA				
COSTOS DE FABRICACION				
MANTENIMIENTO				
INVENTARIOS				
TRANSPORTE				
RENDIMIENTOS DE PROCESOS				

## Correlación de factores de competencia

- Se identifican relaciones causa-efecto
- Pueden identificarse prioridades
- Primer acercamiento a una cartera

FACTORES DE COMPETENCIA EN LA OPERACION	FACTORES DE COMPETENCIA EN EL MERCADO		
	PRECIO	CALIDAD	CONFIABILIDAD
SUPERVISOR	1	3	1
COSTO INSUMOS	5	1	1
RENDIMIENTO PROCESO	3	2	1
MODERNIDAD MAQUINARIA	2	5	3
MANTENIMIENTO	2	5	3

Correlación: muy alta = 5, muy baja = 1



**Acciones de mejora de operaciones**

	<b>Acción de mejora</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Posibilidades de apoyo para la mejora</b>
	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	n.		

<b>Factor asociado al producto</b>	<b>Nivel de necesidades o cumplimiento</b>	<b>Necesidades de mejora (brecha): defina nivel que debe alcanzar</b>	<b>Requerimientos para cumplir</b>	<b>Acciones recomendadas: proponga plazos límite</b>
<b>Atributos que demanda el consumidor: especificaciones</b>				
<b>Expectativas de precio.</b>				
<b>Análisis de costos del producto</b>				
<b>Normas oficiales</b>				
<b>Presentación</b>				
<b>Envase/ empaque/ embalaje</b>				
<b>Manual de uso</b>				
<b>Patente</b>				
<b>Protección de marca</b>				
<b>Registro de defectos y causas</b>				
<b>Especificaciones de servicios posventa</b>				
<b>Garantías</b>				

### Brechas de producto

### Acciones de mejora de productos

	<b>Acción de mejora</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Posibilidades de apoyo para la mejora</b>
1.			
2.			
3.			
4.			
n.			

# Diagnóstico de la asimilación de tecnología

## CAPACITACIÓN

- Niveles y tipo de personal
- Enfoque
- Inversión
- Programa

## DOCUMENTACIÓN

- Producto
- Proceso
- Equipo
- Operaciones

## OPERACIÓN EFICIENTE

- Productividad y mejoramiento
- Costos Ocultos
- Aseguramiento de calidad
- Logística

## CAPACIDAD DE MEJORA

# Tabla de elementos que integran la tecnología documentada (a)

TECNOLOGÍA DE PRODUCTO	TECNOLOGÍA DE PROCESO	TECNOLOGÍA DE INSTALACIONES Y EQUIPO
1.1 Diseño y especificaciones del producto	2.1 Especificaciones y hojas de proceso	3.1 Especificaciones y planos de la planta
1.2 Dibujos del producto para producción y ensamble	2.2 Normas oficiales y estándares aplicables al proceso	3.1.1 Obra civil
1.3 Normas y estándares oficiales aplicables al producto	2.3 Memorias de cálculo del proceso	3.1.2 Distribución de la planta (Disposición de la maquinaria y equipo)
1.4 Memorias de cálculo de diseño del producto	2.4 Diagramas de flujo del proceso de bloques	3.1.3 Servicios (Electricidad, agua, aire, vapor, combustible, comunicaciones, etc.)
1.5 Especificaciones de prueba (para control de calidad)	2.5 Descripción del proceso paso a paso	3.1.4 Memorias de cálculo de instalaciones (Obra civil, distribución de planta y servicios)
1.6 Listado de partes e insumos	2.6 Balances de materiales y energía	3.2 Listado de maquinaria, equipo, herramientas e instrumentos
1.7 Especificaciones de materias primas, componentes y materiales auxiliares	2.7 Especificaciones de subproductos, su uso y su manejo	3.3 Especificaciones de maquinaria, equipo, herramientas e instrumentos
1.8 Instrucciones de ensamble o formulaciones y composiciones	2.8 Cálculos de rendimientos y costos	3.4 Planos de la maquinaria, equipo, herramientas e instrumentos
1.9 Instrucciones de uso y aplicación	2.9 Procedimientos y normas para la protección contra la contaminación, seguridad e higiene y tratamiento de desechos	3.5 Memorias de cálculo de selección de maquinaria y equipo
1.10 Modelos de prototipo y muestras físicas homologadas	2.10 Manuales de control de calidad	3.6 Memorias de cálculo de la maquinaria y el equipo (especializado o no de catálogo)
1.11 Manuales de operación del producto		3.7 Biblioteca de construcción y puesta en operación de instalaciones, maquinaria y equipo
1.12 Manuales de mantenimiento del producto		3.8 Memoria de operación y mantenimiento de maquinaria y equipo
1.13 Especificaciones de empaque		3.9 Manuales de operación y mantenimiento de maquinaria y equipo
		3.10 Manuales de mantenimiento de instalaciones y servicios de planta
		3.11 Manual de procedimientos y normas de seguridad industrial
		3.12 Determinación de la capacidad instalada y tasa de utilización
		3.13 Instalaciones y arranques de la maquinaria y equipo
	<b>FUENTES MAS USUALES DE INFORMACIÓN</b>	
Empresas, patentes y centros de información especializados	Firmas de ingeniería, consultora, empresas	Fabricantes de equipo y firmas de ingeniería

## Utilización de información tecnológica y de mercado

---

- Tipo de documentos utilizados por la empresa
- Forma de adquisición de la información
- Utilización de servicios electrónicos de información
- Sistema de monitoreo de información
- Cantidad de personal involucrado
- Sistema de clasificación, almacenamiento y difusión selectiva de información
- Sistema de protección de la información de la empresa

## Dimensiones tecnológicas

---

Parámetros de desempeño para evaluar productos procesos o equipos; con el fin de establecer la posición tecnológica relativa de la empresa y definir metas de mejoramiento, en función de los niveles requeridos para competir en el mercado.

Deben ser:

- Mesurables (variables de ingeniería)
- Compuestas (no basarse en una sola variable)
- Dinámicas (cambian de valor y relevancia en el tiempo)
- De validez universal

## Cartera de proyectos

- De adquisición y transferencia de tecnología
- De asimilación de la tecnología existente
- Adaptación de soluciones existentes
- Mejoramiento continuo
- Investigación (interna o contratada)
- modernización de maquinaria y equipo
- Venta, licenciamiento o intercambio de conocimientos y capacidades técnicas con otras organizaciones (alianzas estratégicas, desarrollo de proveedores, franquicias, licenciamiento de tecnología, etc.)

### No olvidar

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

## Administración de proyectos para generación de valor económico y social.

1. ¿Cuenta su institución con un sistema de identificación de necesidades tecnológicas de posibles usuarios?
2. ¿Existe un sistema formal de generación de ideas para la realización de proyectos?
3. ¿Cómo se traduce la identificación de necesidades tecnológicas en una cartera de proyectos potenciales de I&D?
4. ¿Quién interviene en la estructuración de propuestas de proyectos?
5. ¿Se cuenta con un sistema para la formulación y negociación de propuestas de proyectos tecnológicos?
6. ¿Cuenta su institución con un sistema estructurado de evaluación de proyectos a efectos de otorgarles apoyo y recursos?
7. ¿Participa la industria o representantes de la comunidad en las decisiones para la aprobación de programas y proyectos de su institución?
8. ¿Cuáles son los mecanismos que sigue su institución para la integración del equipo que participará en el proyecto?
9. ¿Participa el cliente o usuario en el seguimiento de los proyectos y en la solución de problemas técnicos?

## Administración de proyectos para generación de valor económico y social.

10. ¿Cuenta su institución con alguno de los siguientes elementos de administración de los proyectos que tiene en operación?

- Plan detallado de actividades.
- Sistema de información y evaluación de avances con participación del usuario o cliente.
- Sistema de control de costos.
- Archivos documentales del proyecto y sus resultados.
- Sistema de protección de la información confidencial.
- Comité de propiedad intelectual para decidir sobre la protección de resultados.

11. ¿Cuáles son las responsabilidades y la autoridad que tiene el gerente del proyecto?

- Definir las actividades y metodologías del proyecto.
- Contratación o integración del equipo.
- Búsqueda de clientes.
- Negociación de contratos de transferencia de resultados.
- Control presupuestal de los proyectos.

## PROYECTO

Conjunto de actividades interdependientes orientadas hacia un objetivo específico, con duración determinada.

- Complejo.
- No repetitivo.
- Recursos limitados.

Los objetivos deben ser concretos, medibles, alcanzables y desafiantes.

Los objetivos de proyectos de investigación y desarrollo deben apuntar a hacer **contribuciones tecnológicas:**

- Nuevos productos.
- Nuevos procesos.
- Disminuciones en costos.
- Ahorros en capital.
- Mejoras logísticas.
- Control de contaminación.

## TIPOS DE PROYECTOS

- Proyectos de ingeniería.
- Proyectos de investigación básica.
- Proyectos de desarrollo socioeconómico.
- Proyectos de investigación aplicada.
- Proyectos de desarrollo tecnológico.

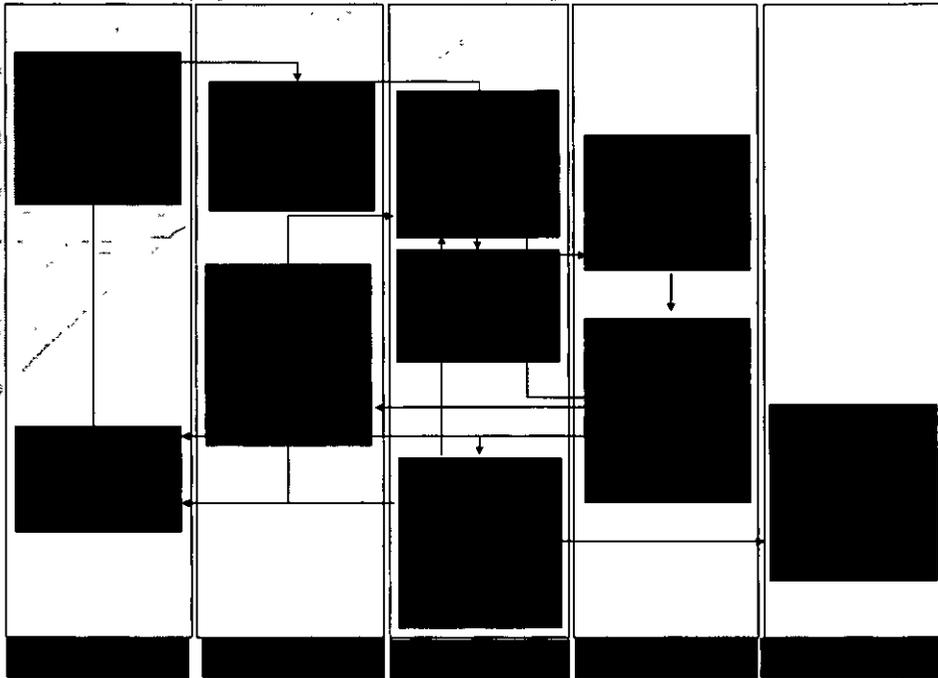
**Riesgo:** los proyectos de investigación y desarrollo ofrecen generalmente un mayor riesgo.

- Incertidumbre.
- Personal requerido.
- Flexibilidad.

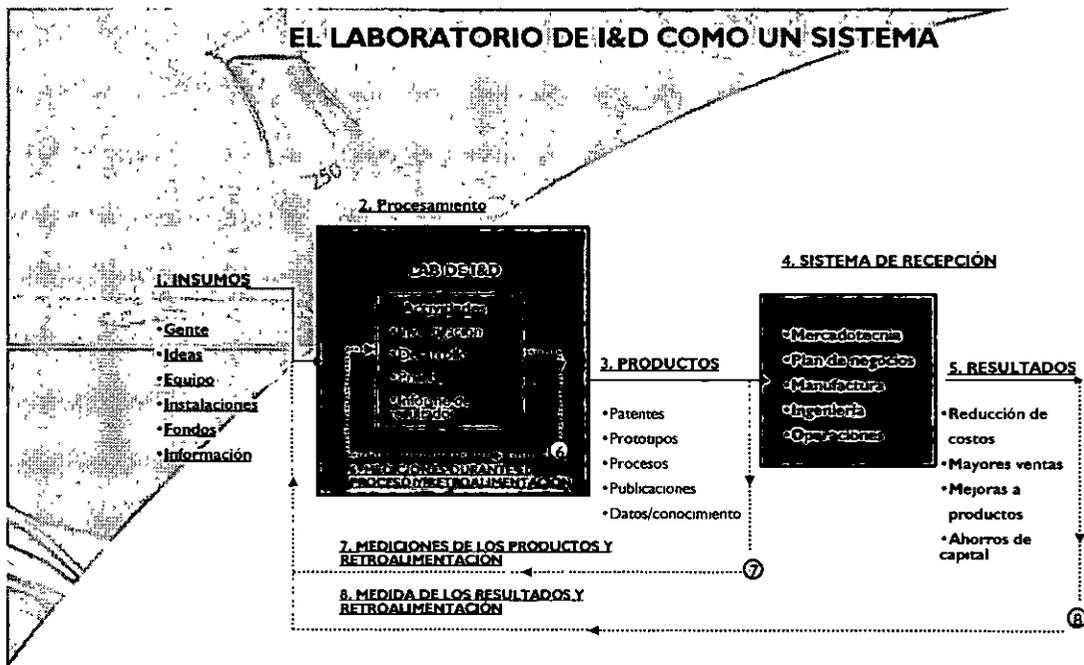
## FASES DEL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

Fase Conceptual	Fase de Estructuración	Fase de Ejecución	Fase de Conclusión
Definición del problema	Identificación de los recursos humanos necesarios para la ejecución del proyecto	Ejecución de las actividades	Transferencia final 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 necesarios, 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.

## PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS:



## EL LABORATORIO DE I&D COMO UN SISTEMA



## PRIMERA FASE. CONCEPCION Y PRE-EVALUACION

### La concepción del proyecto/estudio

#### Interacción con el usuario, lo antes posible

- Análisis prospectivos.
- Proyecciones y evaluaciones del estado del arte.
- Evaluaciones de desempeño técnico (propio y del usuario).
- Evaluaciones de capacidades existentes.

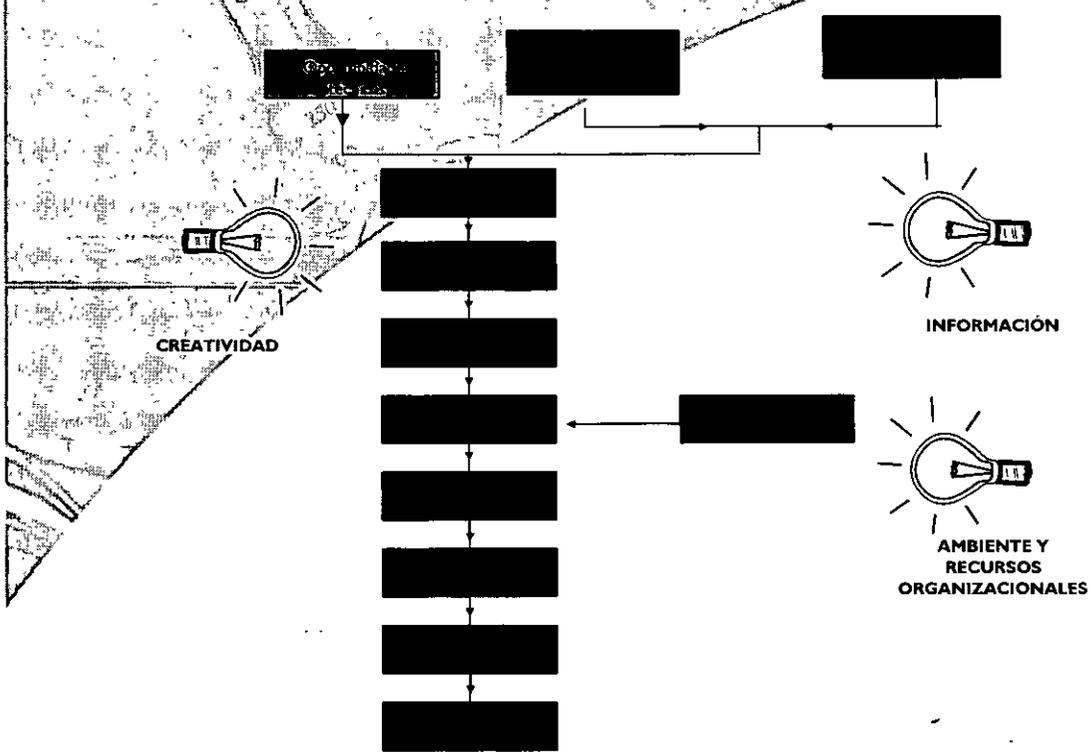
#### Investigación preliminar

- Restricciones, prioridad, oportunidad, relevancia y complejidad.
- Confirmar existencia del problema.
- Asegurar la comprensión de las características (técnicas y del entorno socioeconómico).
- Medios alternativos de solución.
- Asignación informal de recursos (quién los aporta)

## GESTACION DE PROYECTOS: ELEMENTOS CRITICOS

- Información
- Creatividad
- Ambiente organizacional

## LA GESTACIÓN DE UN PROYECTO



## ELABORACIÓN DE PRE-PROPUESTA

- Información suficiente para la concepción del proyecto.
- Inicio del proceso formal de elaboración y evaluación del proyecto.
- Ayuda importante para el coordinador de área.

### Contenido básico:

- Título.
- Área principal dentro del programa o convocatoria.
- Objetivos y su compatibilidad con los institucionales.
- Justificación: primera apreciación sobre beneficio/costo.
- Clientes o usuarios (si existen).
- Areas de conocimiento involucradas.
- Programa tentativo de actividades, acorde con metodología general.
- Características de los resultados esperados: tangibles e intangibles.
- Beneficiarios y aplicaciones de los resultados que los atiendan.
- Primera estimación de recursos requeridos.

## **FORMULACIÓN DEL PROYECTO**

La formulación o especificación del proyecto es la base de toda su planeación. Es necesario, por lo tanto, asegurarse que se tengan bien definidos, al menos, los siguientes elementos:

- Definición del objetivo.
- Alcance.
- Tiempo.
- Costo.

A partir de estos cuatro elementos básicos se desprende todo el plan del proyecto el cual inicia con una...

### **Planeación estructurada**

## **¿POR QUÉ FORMULAR LOS PROYECTOS?**

- Planteamiento correcto del problema
- Identificación de las personas e instituciones involucradas
- Búsqueda adecuada de las fuentes de financiamiento
- Mayores posibilidades de conseguir el apoyo y agilizar los trámites
- Mejor seguimiento y control de resultados (cumplimiento de plazos y costos)

## ¿POR QUÉ FORMULAR LOS PROYECTOS? (CONTINUACIÓN)

- Mejor asignación del tiempo del personal
- Adopción de procedimientos claros
- Planeación de los requerimientos
- Identificación y planeación de actividades críticas
- Mayor motivación, asignación de responsabilidades y ejecución participativa
- Mejor liderazgo y clima organizacional adecuado

## FORMULACIÓN DEL PROYECTO (EL DOCUMENTO DE VENTA)

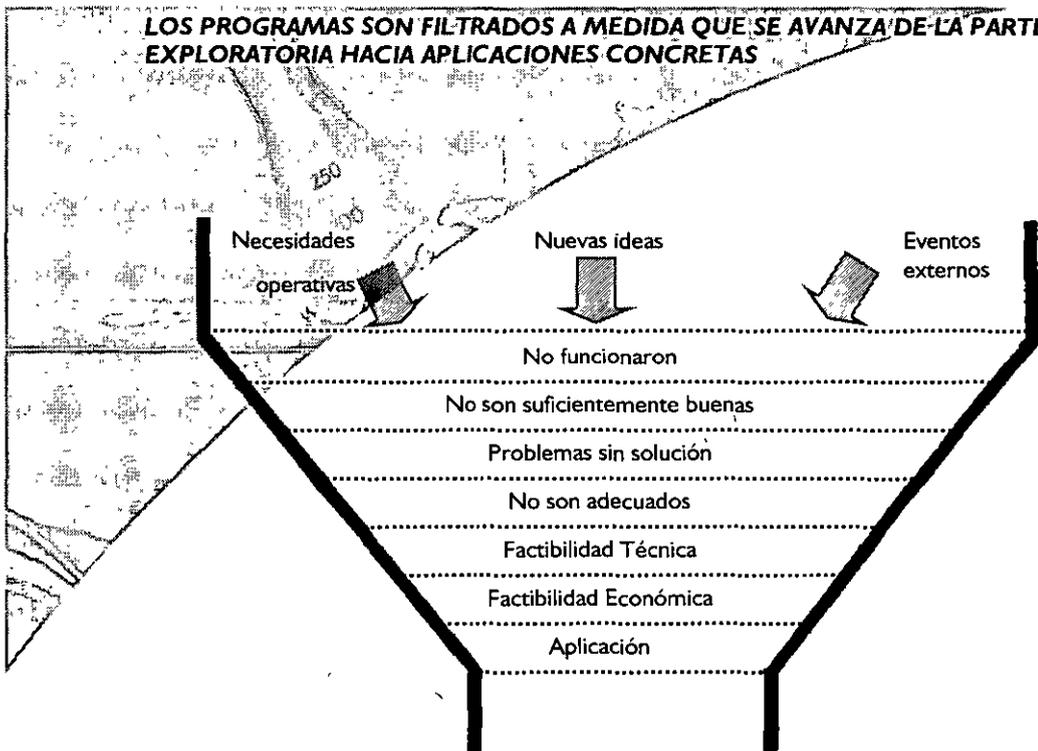
- Resumen ejecutivo
- Antecedentes:
  - Contexto socioeconómico en el que ocurrirá el proyecto.
  - El estado del arte
- Justificación: económica, técnica, social y política
- Objetivos
- Resultados esperados y criterios de evaluación
- Metodología sugerida

## FORMULACIÓN DEL PROYECTO (EL DOCUMENTO DE VENTA)

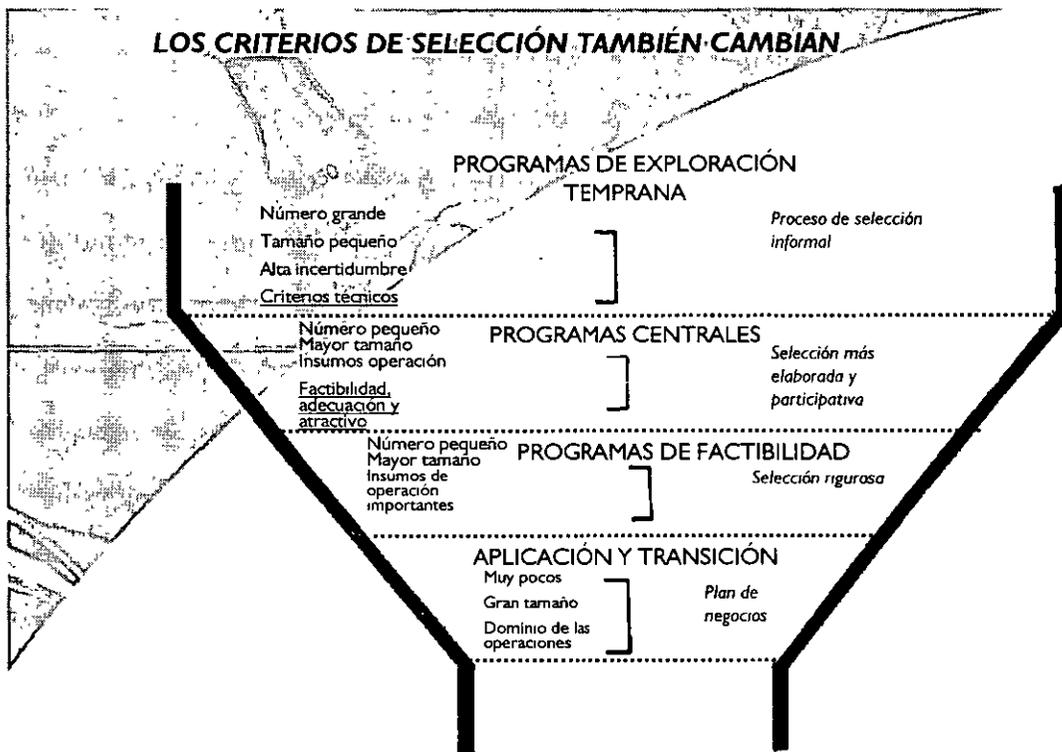
- Plan de actividades
- Recursos requeridos (forma y calendarización)
- Requerimientos institucionales (si es necesario).
- Consideraciones de propiedad intelectual y transferencia de tecnología

**Adaptarse a formatos**

## LOS PROGRAMAS SON FILTRADOS A MEDIDA QUE SE AVANZA DE LA PARTE EXPLORATORIA HACIA APLICACIONES CONCRETAS

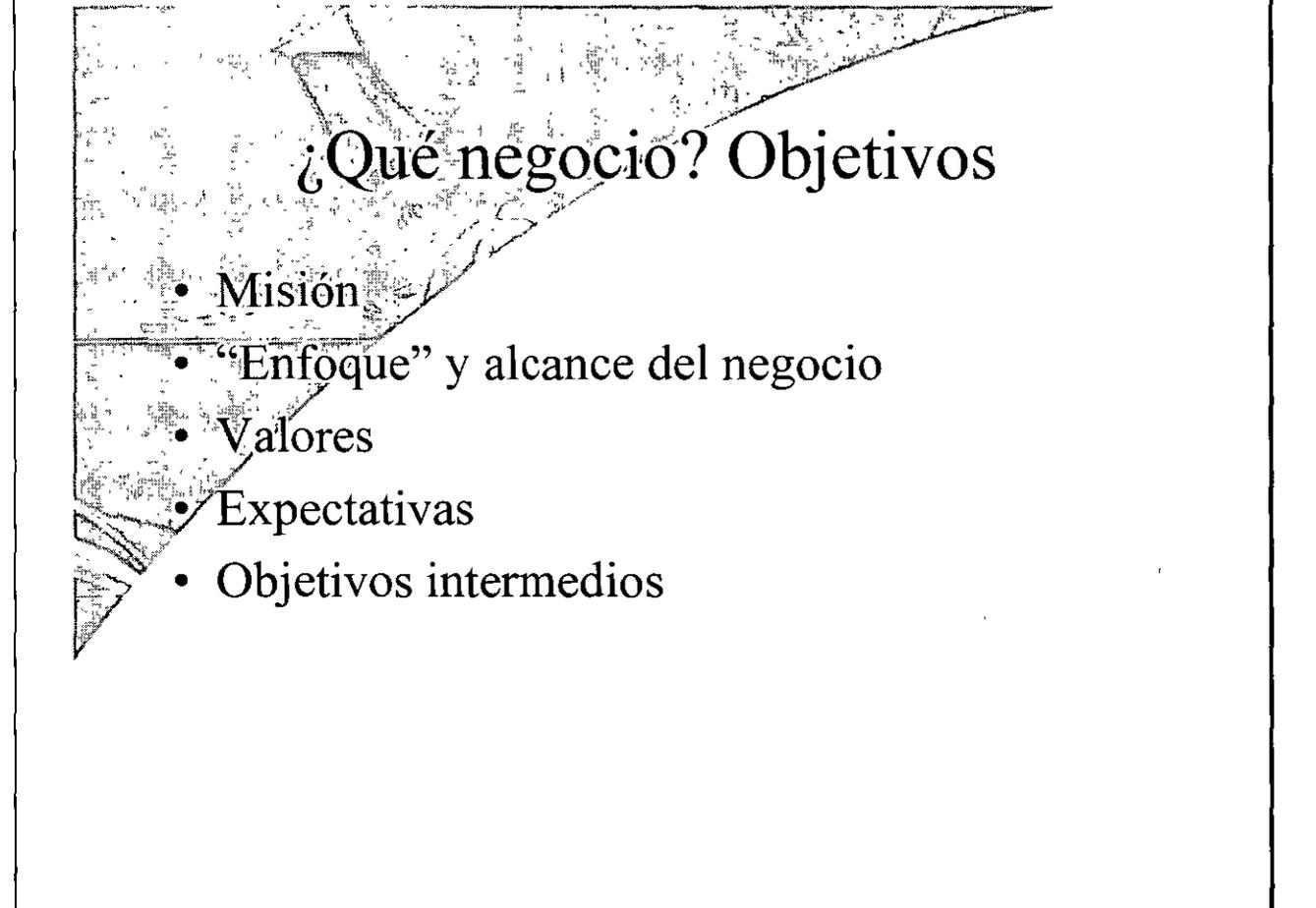


## LOS CRITERIOS DE SELECCIÓN TAMBIÉN CAMBIAN



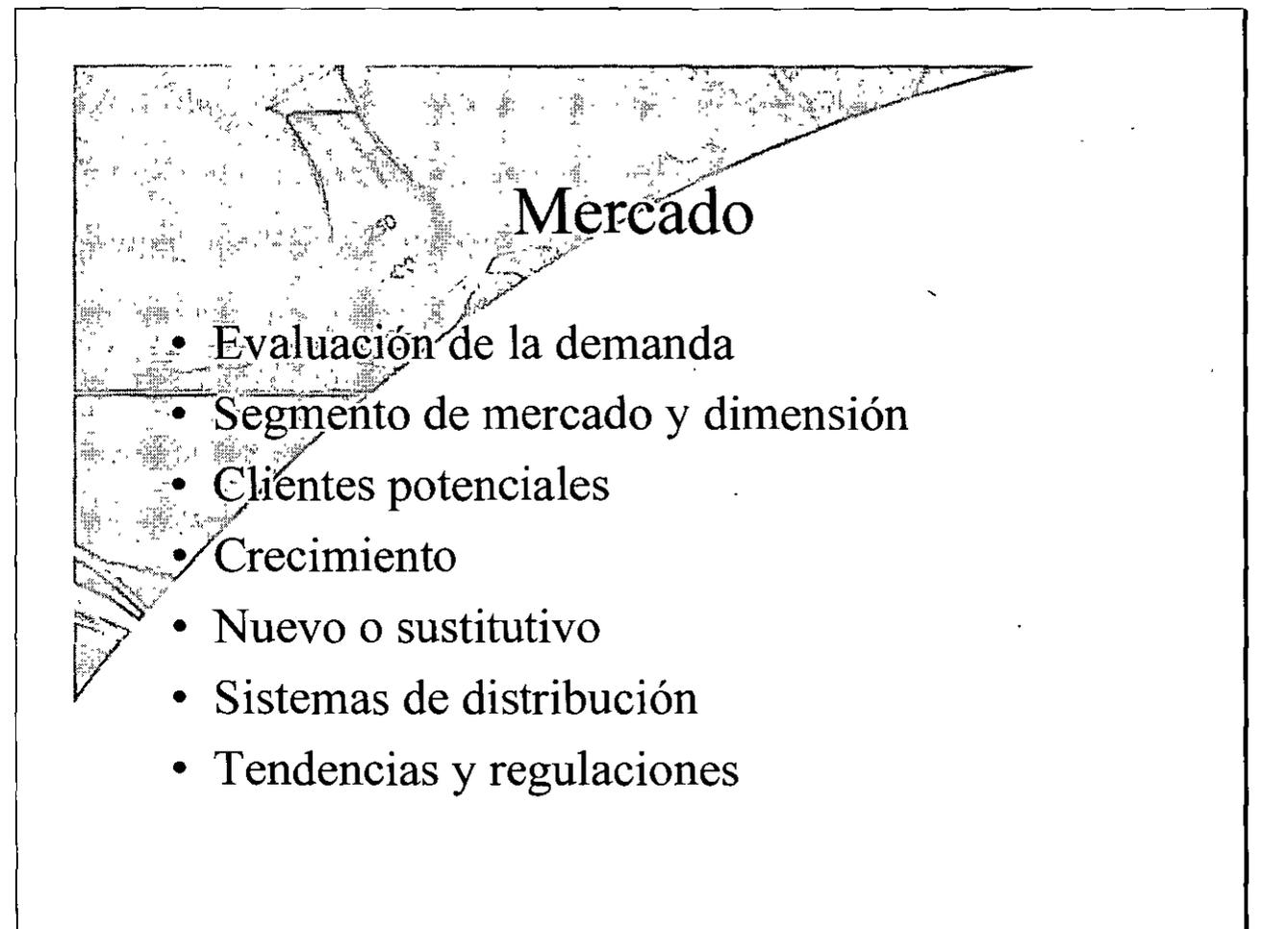
## Un Plan de Negocios

- De la idea a la estrategia de negocios
- Se busca un negocio viable
- Aporta una visión objetiva y crítica
- Anticipa obstáculos potenciales
- Herramienta operativa y motivacional
- Medio de comunicación de la estrategia
- Probar ideas y corregir



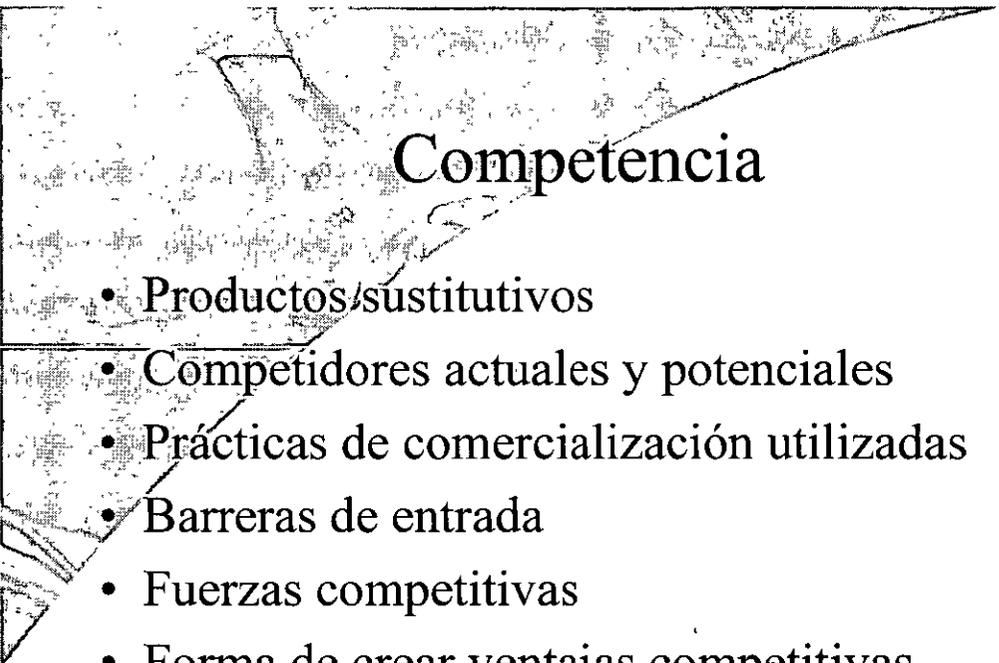
## ¿Qué negocio? Objetivos

- Misión
- “Enfoque” y alcance del negocio
- Valores
- Expectativas
- Objetivos intermedios



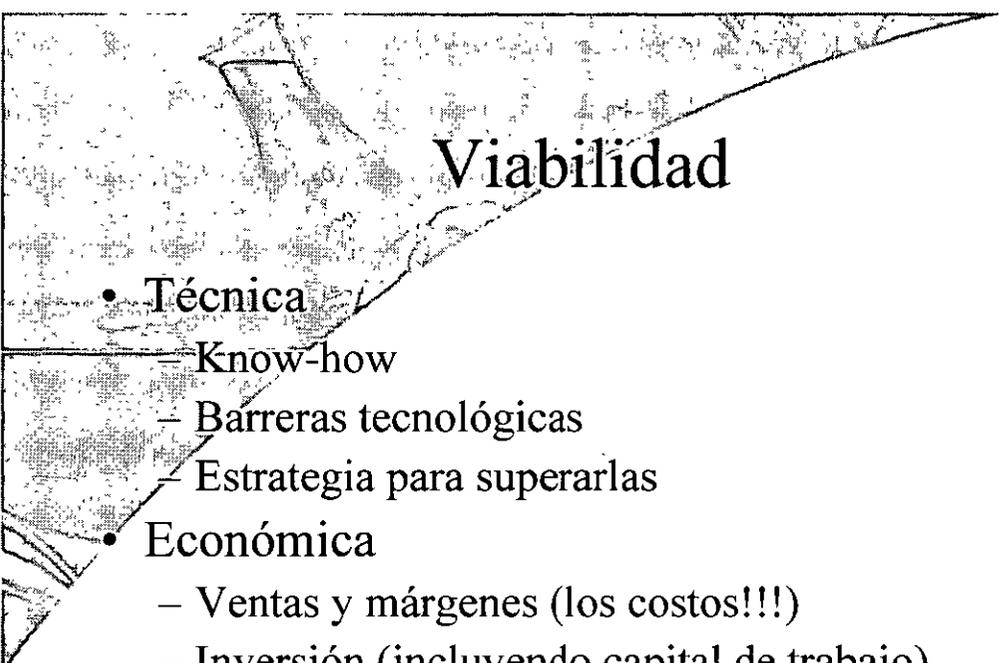
## Mercado

- Evaluación de la demanda
- Segmento de mercado y dimensión
- Clientes potenciales
- Crecimiento
- Nuevo o sustitutivo
- Sistemas de distribución
- Tendencias y regulaciones



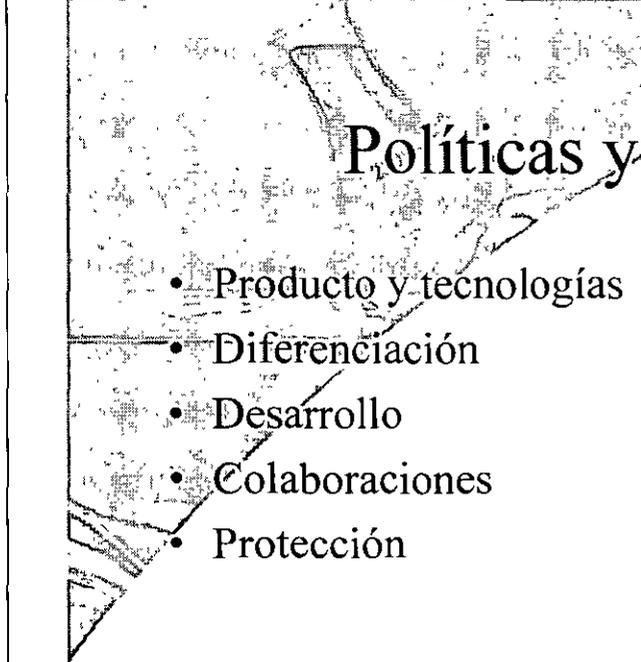
## Competencia

- Productos/sustitutivos
- Competidores actuales y potenciales
- Prácticas de comercialización utilizadas
- Barreras de entrada
- Fuerzas competitivas
- Forma de crear ventajas competitivas



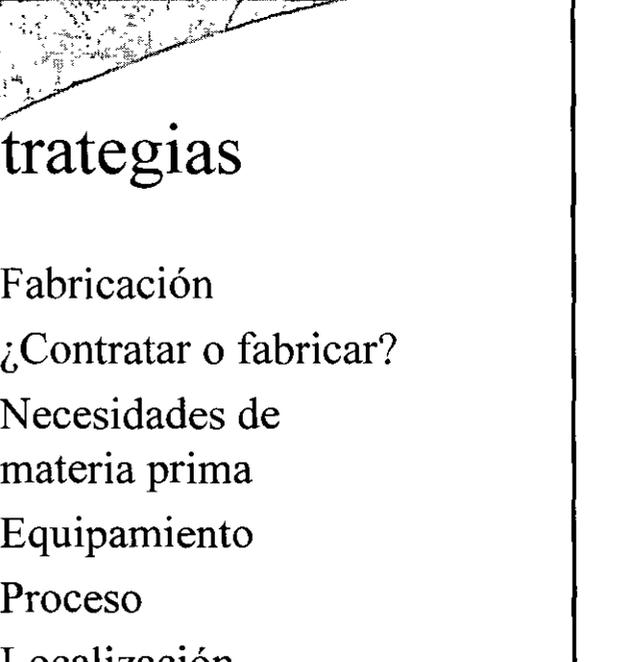
## Viabilidad

- Técnica
  - Know-how
  - Barreras tecnológicas
  - Estrategia para superarlas
- Económica
  - Ventas y márgenes (los costos!!!)
  - Inversión (incluyendo capital de trabajo)
  - Rentabilidad



## Políticas y estrategias

- Producto y tecnologías
- Diferenciación
- Desarrollo
- Colaboraciones
- Protección
- Fabricación
- ¿Contratar o fabricar?
- Necesidades de materia prima
- Equipamiento
- Proceso
- Localización



## Políticas y estrategias

- Marketing
- Segmento de mercado
- Precio
- Comunicación
- Distribución y servicio
- Financiamiento
- Balance y estado de resultados y su proyección
- Flujo de efectivo
- Inversión
- Fuentes de financiamiento

## ¿Quién? Las personas

- Emprendedores y fundadores
  - Perfil
  - Objetivos personales
  - Funciones clave
  - Accionistas
  - Tipo de sociedad
- Colaboradores
  - Perfil
  - Formación/experiencia
  - Política de personal
  - Organización
  - Plan de contratación
- Expertos
  - Consejeros y consultores
  - Abogado

## Índice genérico

- Resumen ejecutivo
- Breve introducción
- Misión y visión
- Objetivos de participación en mercado y rentabilidad
- Información sobre el negocio
  - Naturaleza jurídica y corporativa
  - Historia y experiencia
  - Instalaciones y ubicación
  - Introducción breve a productos y servicios

# Índice genérico

- **Productos y servicios del nuevo negocio**
  - Descripción y características
  - Posibilidades de ventas
  - Costos
  - Tecnología requerida y forma de adquirirla
- **Mercado: demanda, oferta, precio y comercialización**
- **Análisis del sector industrial: escenario, participantes, segmentación**
- **Factores clave del éxito**

# Índice genérico

- **Estrategias de negocio**
  - Ventas y mercadotecnia
  - Precio, promoción y distribución
  - Servicio
  - Integración de personal
  - Organización
  - Alianzas
- **Análisis financiero: estados proforma, relaciones financieras y tasa interna de retorno**
- **Sensibilidad**
- **Estrategia de financiamiento**

## EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE PROYECTOS

### Asignación de recursos en función de criterios

- Coherencia con la misión
- Probabilidad de éxito
- Coherencia del plazo con los requerimientos del mercado.
- Alcance técnico
- Competitividad esperada de los resultados

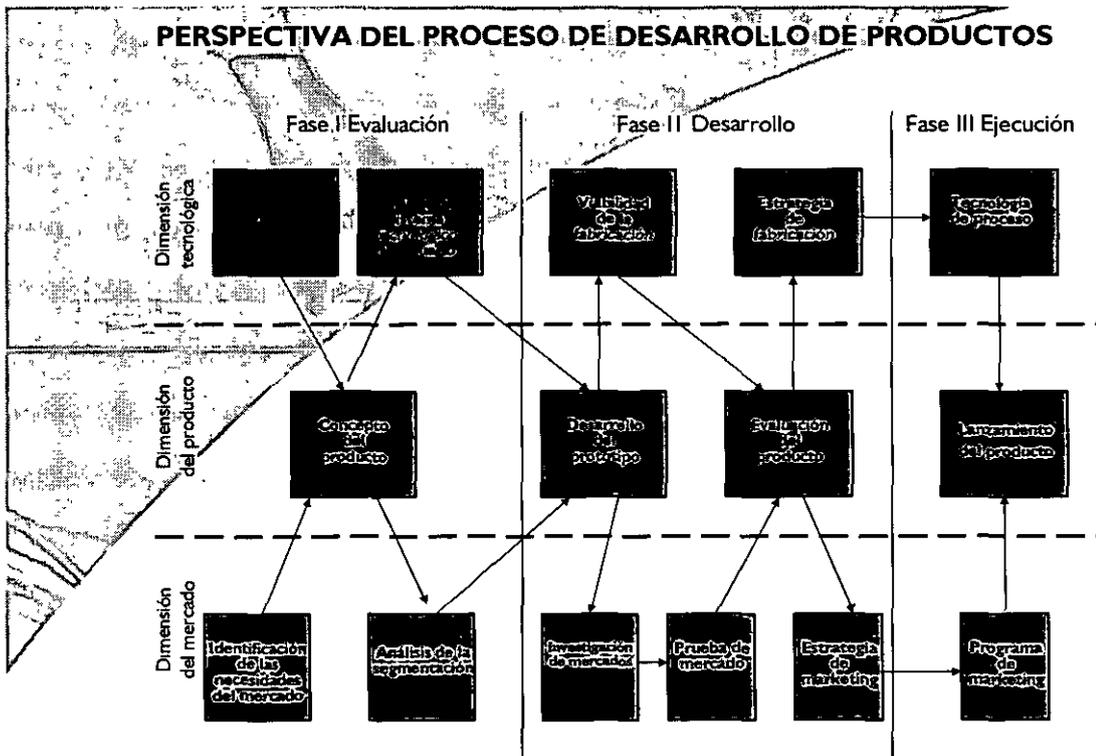
## EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE PROYECTOS

- Potencial de transferencia/aplicación
- Impacto ambiental
- Beneficio/costo
- Potencial de generación de productos comercializables
- Valor de mercado

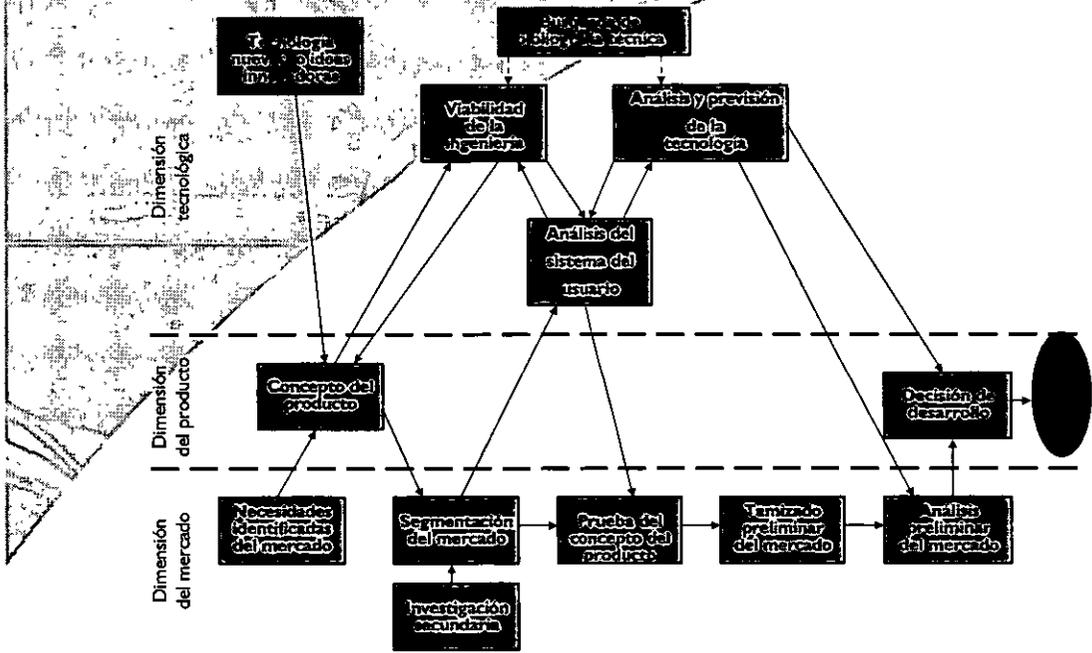
## EJEMPLO: CRITERIOS DE SIVILLA

- Pertinencia regional e impacto socioeconómico
- Aportaciones complementarias
- Naturaleza multidisciplinaria e interinstitucional
- Formación de recursos humanos
- Contribución al desarrollo sustentable

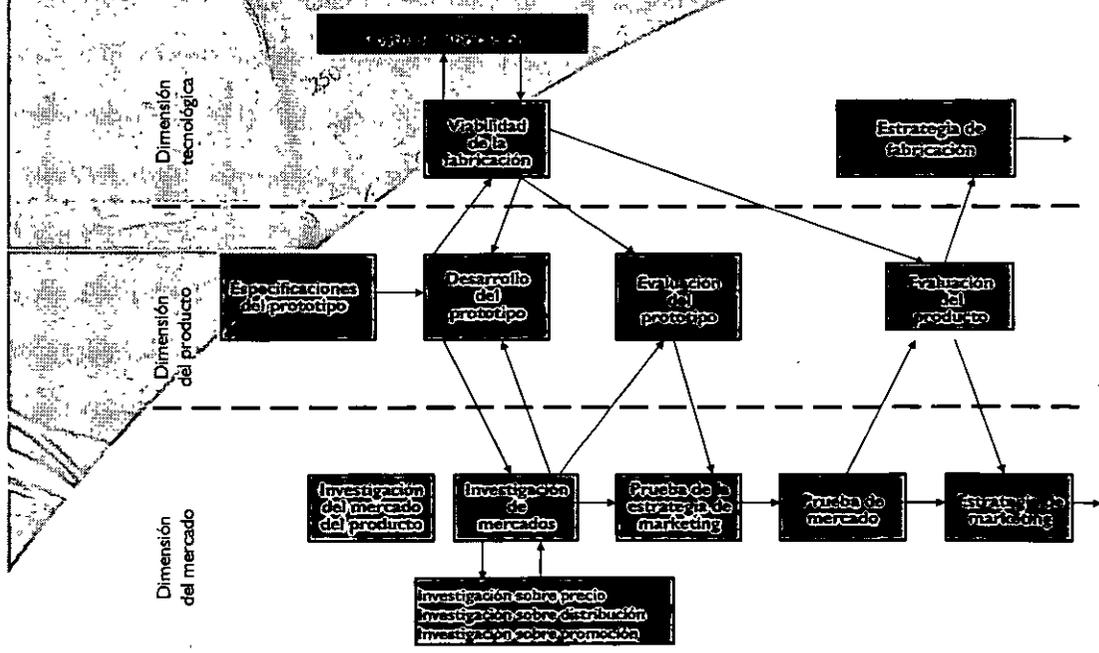
## PERSPECTIVA DEL PROCESO DE DESARROLLO DE PRODUCTOS



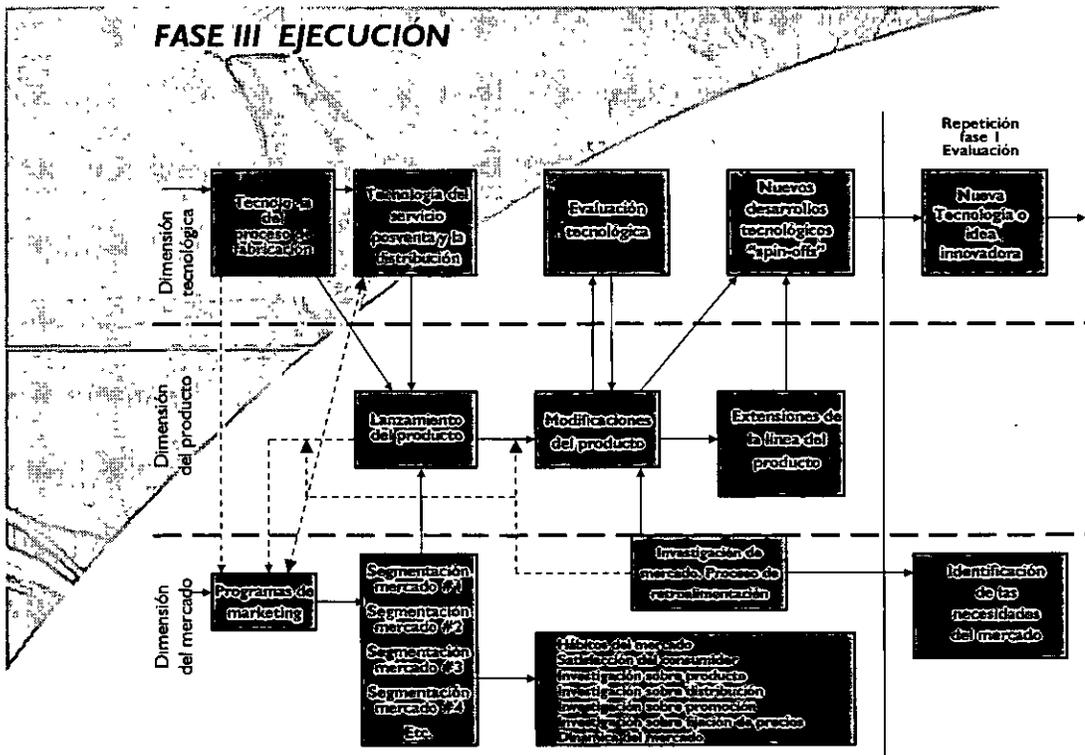
# FASE I EVALUACIÓN



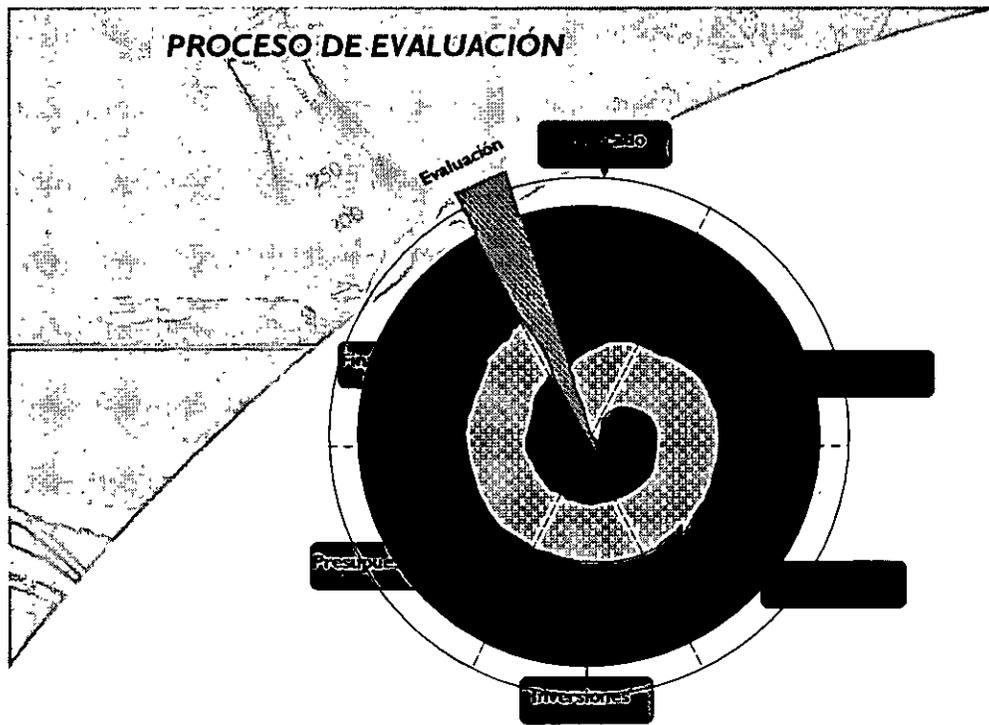
# FASE II DESARROLLO



# FASE III EJECUCIÓN



# PROCESO DE EVALUACIÓN



## **PLANEACION OPERATIVA**

- Organización del proyecto.
- Asignación de personal y plan de carga de trabajo.
- Asignación de tiempos y espacios.
- Presupuestos.
- Cronograma detallado.
- Plan de entrega de informes y reportes.
- Criterios de evaluación.
- Bitácora de proyecto.

## **ARCHIVOS DE DOCUMENTOS**

Archivo del gerente (contratos, finanzas, plan del proyecto, comunicaciones oficiales, minutas de reuniones, informes de avance).

- Archivo de trabajo (calendario de actividades actualizado, libro de diario, cálculos, planos, comunicaciones, etc.).
- Archivos de material informativo (literatura técnica, reportes económicos, manuales, etc.).
- Banco de proyectos potenciales y archivo de información para futuros proyectos.
- Archivo de documentos para los usuarios del proyecto (memorias de cálculo, manuales, planos, listas de proveedores, cotizaciones, etc.).

## OPERACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL

- Evolución y obtención de resultados técnicos
- Información de bitácora: días trabajados, gastos, personal, etc.

### Actividades técnicas

- Actividades realizadas.
- Resultados alcanzados.
- Barreras y dificultades.

## OPERACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL

- Factores que alteraron la marcha del proyecto.
- Metas del próximo periodo.

Seguimiento del cronograma y reprogramación

### Seguimiento financiero

- Gastos
- Retrasos y balance.

# Enfoque de marco lógico

## 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 implementación del proyecto estratégico, el proyecto tecnológico y las actividades, para que sean exitosos, junto con los diferentes niveles de riesgo.

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

## TÉCNICAS COMUNES DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS Y ELEMENTOS QUE CONTROLAN

Elemento a controlar	Planeación	Programación	Control / Seguimiento
Progreso/Avance	Calendario de actividades Asignación de responsables Identificación de 'hitos/milestones'	Redes Determinísticas Eventos en nodos Actividades en flechas Redes Probabilísticas PERT GERT DPI Diagramas de Gantt Diagramas de Objetivos	"Sip charts" Píxeles de avance Curvas "S"
Costo	Sistema estructurado de costos	Curva "S"	Curva "S" Píxeles de avance
Organización/Recursos	Estructura de Organización Trabajo Organigramas Método de responsabilidades	Asignación de recursos	Nivelación de recursos Distribución de cargas de trabajo Modificación de estructura
Seguimiento de Calidad	Dinámica de Planeación de Objetivos Análisis de riesgos		Análisis de alternativas Revisiones regulares

(López A., 1994)

## EVALUACIÓN DE PROYECTOS EN CURSO

### Evaluación técnica

¿Como vamos?

- ¿Siguen siendo relevantes los objetivos?
- ¿Cómo se comparan nuestros resultados con lo existente?
- ¿Qué se necesitará para aplicarlo?
- ¿Es viable?

## EVALUACIÓN DE PROYECTOS EN CURSO

### Evaluación comercial

- ¿Hay usuarios interesados?
- ¿Como están nuestras negociaciones?
- ¿Tenemos competencia?
- ¿La expectativa de retorno financiero es buena?

## EVALUACIÓN DE PROYECTOS EN CURSO (CONTINUACIÓN)

### Evaluación financiera

- ¿Cuanto nos ha costado y cuanto falta?
- ¿Hay recursos?
- ¿Quién más puede aportar?
- ¿Vale la pena?

## CUANDO ABANDONAR UN PROYECTO

- Incapacidad para alcanzar los objetivos
- Retrasos excesivos e incumplimiento de plazos.
- Costo excesivo o disminución de la tasa de retorno.
- Cambios en el ambiente del proyecto
- Pérdida de relevancia, disminución de la probabilidad de éxito comercial u obsolescencia de la innovación.
- Disminución de apoyo de autoridades.
- Escaso compromiso del equipo o incapacidad del líder.

## DIFICULTADES MÁS COMUNES EN AMÉRICA LATINA

- Retrasos en la aprobación interna o externa del proyecto
- Falta o retraso en aportación de recursos.
- Conflictos con otras partes de la organización.
- Cambios en el equipo del proyecto.
- Conflictos personales internos.
- Conflictos entre el líder y otros miembros de la organización.
- Falta de habilidad y competencia para ofrecer soluciones adecuadas a las necesidades del usuario.

## **DIFICULTADES MÁS COMUNES EN AMÉRICA LATINA**

- Falta de adaptación a requerimientos cambiantes del usuario.
- Escasa utilización de información técnica y económica relevante.
- Envío de información desactualizada o contradictoria al usuario.
- Miembros del equipo que no tienen claros los objetivos o no creen en ellos.
- Barreras a la transferencia de los resultados.
- Falta de comprensión sobre el papel del líder.

## **REPORTES DE AVANCE: CONTENIDO DEL INFORME**

### **Cuestiones relacionadas con problemas técnicos**

**¿Cuáles son?**

**¿Cómo surgieron?**

**¿Cuál es su magnitud e importancia?**

**¿Qué se está haciendo? ¿Quién ha ensayado qué tipo de solución?**

**¿Por qué se emprendió esta acción?**

**¿Qué métodos se están usando?**

**¿Qué soluciones se sugieren para nuestra institución o el usuario?**

## CONTENIDO DEL INFORME (CONT.)

- Nuevos procesos y productos.

¿Cuál es el potencial técnico y económico que ofrecen?

¿Cuáles son sus riesgos y cómo se mitigan?

¿Qué implicaciones jurídicas y comerciales tienen?

¿Cuál es la posición de la competencia?

¿Cuál es la importancia para la organización?

## CONTENIDO DEL INFORME (CONT.)

¿Cuánto trabajo y recursos se requieren para que los nuevos productos lleguen al mercado?

¿Cuál será el efecto sobre la organización?

¿Cuánto cuesta?

- Experimentos y pruebas

¿Qué se probó e investigó?

¿Quién lo hizo?

¿Por qué?

¿Qué resultó y qué se recomienda hacer en el futuro?

## REUNIONES DE CONTROL

Las reuniones de control son el eje de un buen seguimiento de proyectos porque:

- Crean inercia y sinergia
- Favorecen la comunicación.
- Propician el intercambio de ideas.
- Promueven decisiones compartidas.

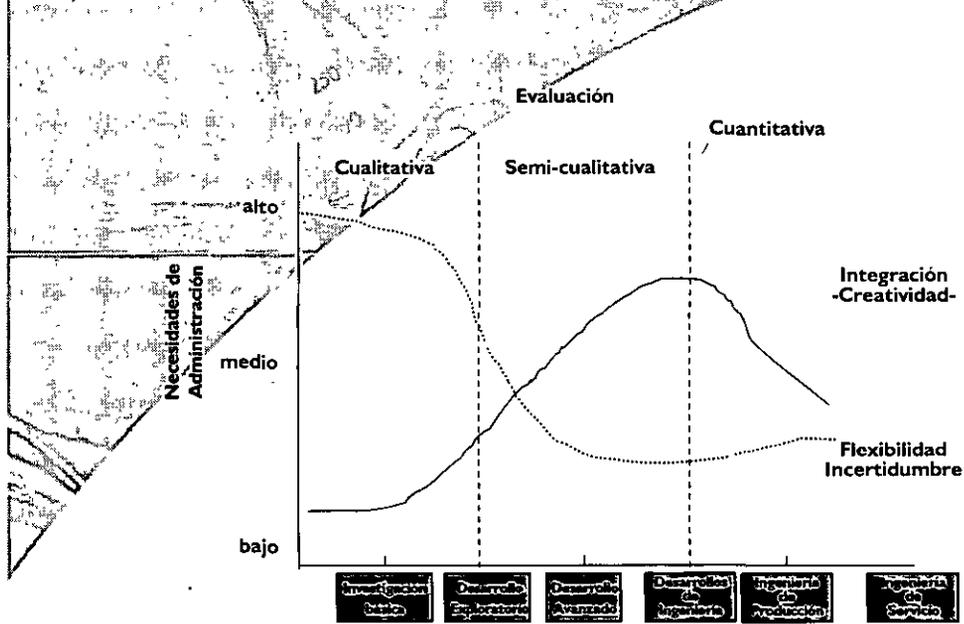
## REUNIONES DE CONTROL (CONTINUACIÓN)

Sin embargo, una mala planeación de las reuniones origina todo lo contrario a los beneficios mencionados. Por ello, las siguientes reglas son valiosas:

1. Citar con anticipación
2. Elaborar agendas
3. Los criterios de control como base
4. No debe durar más de dos horas (dogma).
5. Deben programarse periódicamente y sólo para el seguimiento, no para solución de problemas técnicos.
6. Elaborar minuta de acuerdos.
7. Llevar seguimiento de acuerdos.

**¡El hilo negro!**

## NECESIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO



(Balderston, 1984)

## FINALIZACIÓN DEL PROYECTO

- Reporte final.
- Análisis de la transferencia de resultados.
- Transferencia del equipo de trabajo.
- Evaluación final.
- Reconocimiento y recompensas.

## EL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO Y LAS FUENTES DE CONFLICTO

Fases del proyecto	Principales actividades realizadas	Fuentes de conflicto
Fase conceptual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definición del problema</li> <li>Definición de los objetivos y metas por alcanzar</li> <li>Análisis del ambiente del grupo</li> <li>Estimación y negociación de los recursos financieros necesarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Prioridades del proyecto</li> <li>b) Procedimientos administrativos y negociación con autoridades</li> <li>c) Cronograma de actividades</li> </ul>
Fase de estructuración	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de los recursos humanos necesarios para la ejecución del proyecto</li> <li>Delineamiento de la estructura formal</li> <li>Programación de los resultados por alcanzar</li> <li>Programación de los recursos financieros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Prioridades del proyecto</li> <li>b) Cronograma de actividades</li> <li>c) Procedimientos administrativos</li> <li>d) Asignación de responsabilidades</li> </ul>
Fase de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejecución de las actividades</li> <li>Uso de los recursos humanos y financieros programados</li> <li>Elaboración de los informes parciales y revisión de los programas, si es necesario</li> <li>Adaptación de la estructura formal, si es necesario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Cronograma de actividades</li> <li>b) Desempeño técnico</li> <li>c) Asignación de recursos humanos.</li> <li>d) Negociaciones con usuarios y patrocinadores.</li> </ul>
Fase de conclusión	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transferencia final de los resultados alcanzados</li> <li>Elaboración de los informes finales</li> <li>Evaluación final de los resultados</li> <li>Reasignación de los recursos humanos</li> <li>Seguimiento del proceso de introducción de innovaciones resultantes del proyecto, si es necesario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Cronograma de actividades</li> <li>b) Relación humana en el equipo del proyecto</li> <li>c) Asignación de recompensas.</li> <li>d) Reasignación de recursos humanos.</li> </ul>

## EL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO Y EL GERENTE DE PROYECTO

Fases del proyecto	Principales actividades realizadas	Atributos del gerente
Fase conceptual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definición del problema</li> <li>Definición de los objetivos y metas</li> <li>Análisis del ambiente</li> <li>Estimación y negociación de los recursos financieros necesarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de identificar las necesidades</li> <li>Capacidad de traducirlas en objetivos</li> <li>Percepción adecuada del ambiente</li> <li>Percepción realista de lo potencial disponible</li> <li>Capacidad de elaborar una buena propuesta y estimar los recursos necesarios</li> <li>Habilidad para defender sus ideas y negociar</li> </ul>
Fase de estructuración	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de los recursos humanos necesarios</li> <li>Delineamiento de la estructura formal</li> <li>Programación de los resultados por alcanzar y de los recursos financieros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de identificar y comprometer los mejores recursos humanos disponibles</li> <li>Saber programar el uso de estos recursos como de los recursos materiales</li> <li>Saber elaborar un plan de ejecución de proyecto (programación, estructura organizacional, control, etc.).</li> </ul>
Fase de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejecución de las actividades</li> <li>Uso de los recursos humanos y financieros programados</li> <li>Elaboración de informes parciales y revisión de programas</li> <li>Adaptación de la estructura formal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidad en trabajar con grupos y motivar a los miembros del proyecto a enfrentar los problemas surgidos</li> <li>Actitud proinnovación y optimismo</li> <li>Capacidad de reaccionar favorablemente a los cambios y adaptar el plan de actividades.</li> <li>Habilidad para comunicarse con otros miembros de la organización y de otras entidades</li> <li>Habilidad para resolver problemas</li> </ul>
Fase de conclusión	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transferencia final de los resultados alcanzados</li> <li>Elaboración de informes finales</li> <li>Evaluación final de resultados</li> <li>Reasignación de recursos humanos</li> <li>Seguimiento del proceso de introducción de innovaciones resultantes del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preocupación permanente por garantizar la transferencia de resultados</li> <li>Preocupación por seguir la utilización de los resultados</li> <li>Capacidad de identificar nuevas oportunidades para aprovechar a los miembros de su equipo</li> <li>Capacidad de elaborar un buen informe final</li> </ul>

## TIPOS DE PROYECTO Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE SU GESTIÓN

Tipo de Programa o proyecto	Beneficios y Ejecutores	Requerimientos críticos	Resultados esperados	Indicadores de éxito
Innovación tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empresas</li> <li>Universidades, Institutos y centros de investigación bajo contrato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de necesidades del mercado</li> <li>Capacidad de gestión tecnológica de la empresa</li> <li>Integración del paquete tecnológico</li> <li>Atención inmediata del mercado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Producción comercial de nuevos productos</li> <li>Aplicación comercial de nuevos procesos o sistemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rentabilidad económica y financiera de la inversión</li> <li>Crecimiento de las ventas</li> </ul>
Desarrollo tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Institutos de investigación tecnológica</li> <li>Formas cooperativas, universidad industria</li> <li>Empresas con políticas avanzadas en I&amp;D</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención de necesidades del mercado a mediano plazo</li> <li>Vinculación de la industria desde el inicio de los proyectos</li> <li>Organización para la difusión y la transferencia de tecnología</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prototipos de nuevos productos para producción comercial</li> <li>Procesos nuevos probados en laboratorio y en planta piloto</li> <li>Sistemas organizacionales probados en muestras representativas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empresas interesadas en la producción industrial de los desarrollos</li> <li>Difusión de la tecnología por canales formales e informales</li> <li>Otorgamiento de patentes</li> </ul>
Creación científica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Centros de investigación</li> <li>Universidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Busqueda bibliográfica detallada</li> <li>Alto nivel científico de los investigadores</li> <li>Tradición investigativa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informes científicos</li> <li>Prototipos de laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Publicaciones en revistas nacionales e internacionales</li> <li>Aportes al estado del arte</li> <li>Otorgamiento de patentes</li> <li>Interés de empresas e Institutos tecnológicos de escalar los procesos y productos</li> </ul>
Formación de Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Universidades</li> <li>Centros de Investigación</li> <li>Empresas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de campos de interés</li> <li>Selección de becarios</li> <li>Garantía de trabajo acorde con especialización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un número determinado de personal profesional y técnico formado y capacitado en diferentes áreas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplimiento a satisfacción de los programas académicos por parte del personal profesional y técnico</li> <li>Vinculación de los becarios a sus puestos de trabajo a actividades de su ramo una vez terminados sus estudios</li> </ul>
Servicios Científicos y Tecnológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Centros de servicios C y T</li> <li>Firmas de Ingeniería, consultoría</li> <li>Institutos tecnológicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buena organización, calidad y agilidad de servicios</li> <li>Especialización</li> <li>Domínio del manejo de fuentes de información</li> <li>Excelentes comunicaciones</li> <li>Infraestructura en</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentación de servicios de información y asesoría</li> <li>Apoyo a la selección y negociación de tecnologías concretas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solución de problemas técnicos y económicos</li> <li>Utilización de la ingeniería nacional en proyectos de inversión mejorados en la calidad de bienes y servicios</li> <li>Mejores condiciones de</li> </ul>

### Transferencia de resultados.

1. ¿Ha realizado su institución un plan de negocios que defina metas y estrategias para la generación de ingresos por concepto de venta de servicios tecnológicos y licenciamiento de sus activos intelectuales?
2. A partir de ese plan de negocios, ¿se define explícitamente la estrategia de transferencia de resultados en los proyectos de investigación?
3. ¿Se evalúa sistemáticamente la posibilidad de transferencia de los activos intelectuales?
4. ¿Se identifican clientes potenciales para las tecnologías desarrolladas por la institución?
5. ¿Se cuenta con un sistema estructurado de selección de licenciarios?
6. ¿Se cuenta con una organización específica para administrar las actividades de transferencia de tecnología?
7. ¿Cuenta con sistemas formales y validados para estimar los montos de los pagos por la explotación de los activos intelectuales de su institución por parte de sus licenciarios?
8. ¿Se han definido papeles y responsabilidades específicas para la negociación de contratos?
9. ¿Cuál es el tiempo promedio que requiere su institución para la formalización de un contrato ya negociado? ¿Es compatible con las necesidades y tiempos de sus clientes?
10. ¿Se cuenta con la organización adecuada para el seguimiento de compromisos y derechos derivados de contratos?
11. ¿Se mide y evalúa la tasa de cumplimiento de plazos y costos estipulados en contratos?
12. ¿Se cuenta con un registro de proyectos que incluya el análisis de la velocidad, calidad y respuesta específica a demandas del cliente?
13. ¿Existen estímulos económicos para el personal en función de la consecución de nuevos clientes o contratos?

## Paquete Tecnológico

- Un paquete sistemático de **conocimientos** organizados de **distintas clases** (científico, técnico, empírico, etc.), proveniente de **diversas fuentes** (descubrimientos científicos, otras tecnologías, libros, manuales, patentes, etc.), a través de **métodos diferentes** (investigación, desarrollo, adaptación, copia, espionaje, expertos, etc).
- El paquete tecnológico así visto pretende mostrar un significado del cambio técnico en todas sus facetas y elementos que intervienen en el mismo

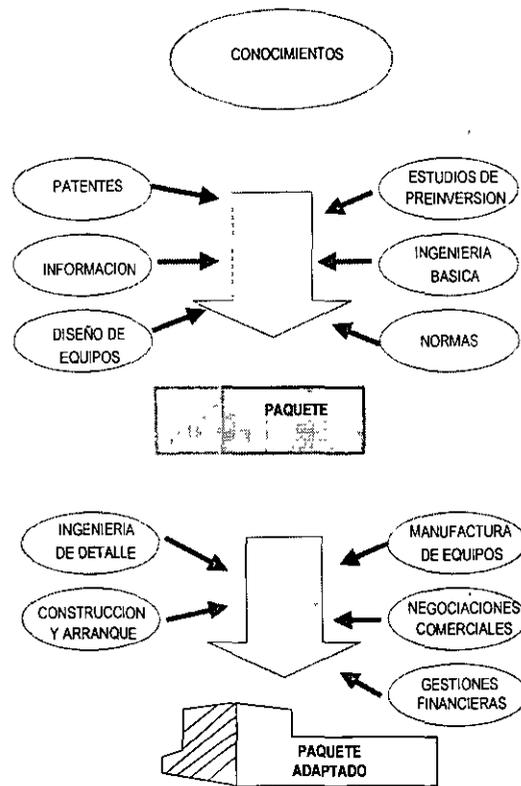
## Paquete Tecnológico

**Tecnología de producto:** relacionada con las normas especificaciones y requisitos generales de calidad y presentación que debe cumplir un producto (bien o servicio)

**Tecnología de Equipo:** Referente a las características de los bienes de capital necesarias para producir el bien o servicio.

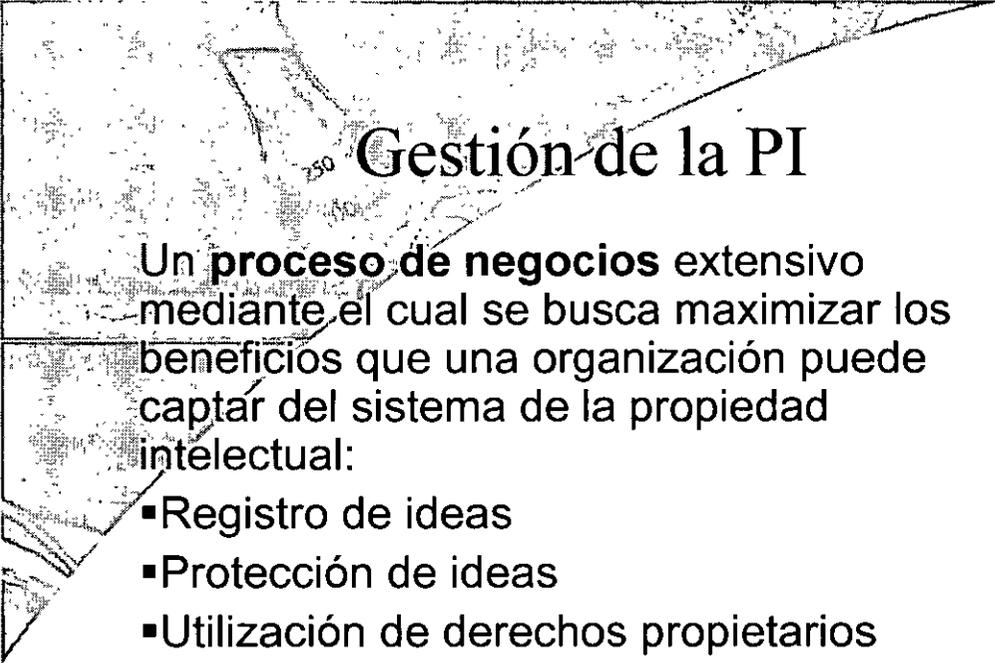
**Tecnología de Proceso:** Relacionada con las condiciones, procedimientos y formas de organización y formas de organización necesarios para combinar insumos, recursos humanos y bienes de capital para producir el bien o el servicio.

**Tecnología de Operación:** Normas y procedimientos aplicables a las tecnologías de producto, proceso y equipo para asegurar la confiabilidad, seguridad física y durabilidad de la planta productiva y sus productos.



## Gestión de la PI

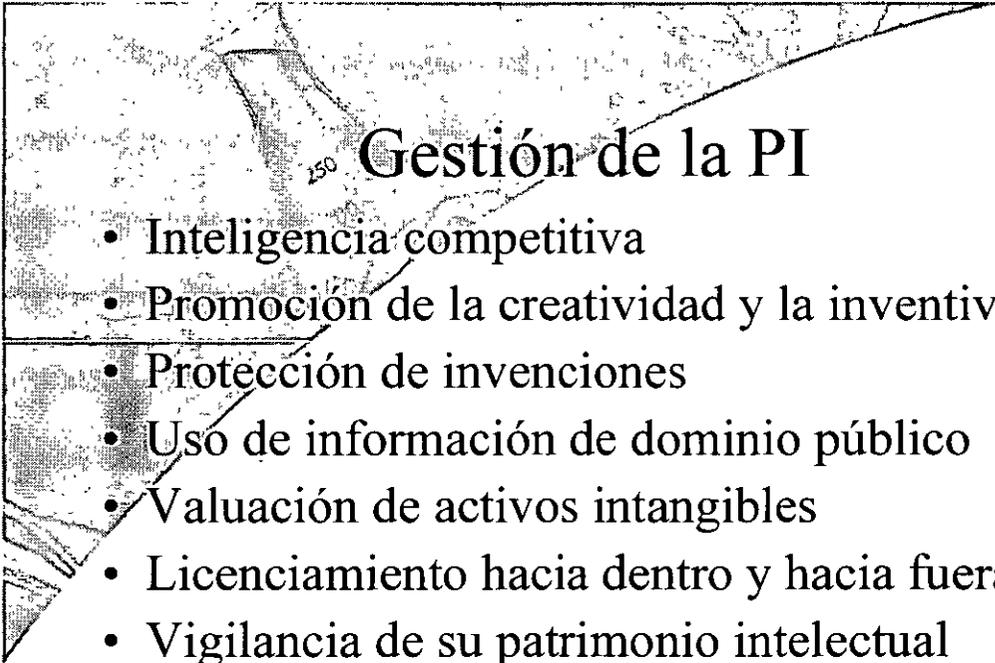
La gestión de la propiedad intelectual es un conjunto fundamental de conceptos, métodos y procesos diseñados específicamente para alinear las propiedades intelectuales de la empresa con sus estrategias y objetivos empresariales” (Sullivan, 2001)



## Gestión de la PI

Un **proceso de negocios** extensivo mediante el cual se busca maximizar los beneficios que una organización puede captar del sistema de la propiedad intelectual:

- Registro de ideas
- Protección de ideas
- Utilización de derechos propietarios
- Reacción ante posible infringimiento de derechos



## Gestión de la PI

- Inteligencia competitiva
- Promoción de la creatividad y la inventiva
- Protección de invenciones
- Uso de información de dominio público
- Valuación de activos intangibles
- Licenciamiento hacia dentro y hacia fuera
- Vigilancia de su patrimonio intelectual
- Litigios

## El proceso de transferencia

- Objetivos
- Búsqueda de alternativas
- Análisis de alternativas
- Negociación
- Elaboración de contrato
- Seguimiento del proceso
- Asimilación, adaptación y mejoras

## Negociaciones de transferencia de tecnología

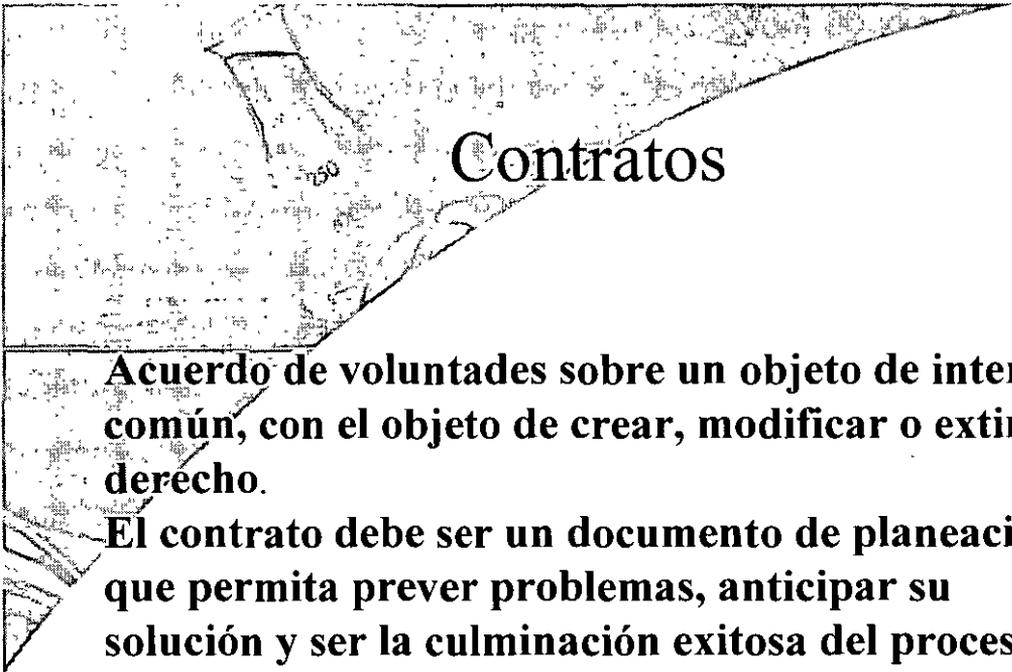
- Filosofía adoptada: creación de capacidades vs. Negocio por la dependencia
- Flujo de información
  - Pregunte, pero también conceda información
  - De lo no confidencial a lo confidencial
- Conocimiento tácito vs. Codificado

## Negociaciones de transferencia de tecnología

- Ponga atención al paquete tecnológico
  - Tecnología de producto
  - Tecnología de proceso
  - Tecnología de equipo
  - Tecnología de operación
- Elementos clave: efectividad económica de la tecnología; calidad y confiabilidad; atención a una demanda; detección de elementos clave

## Negociaciones de transferencia de tecnología

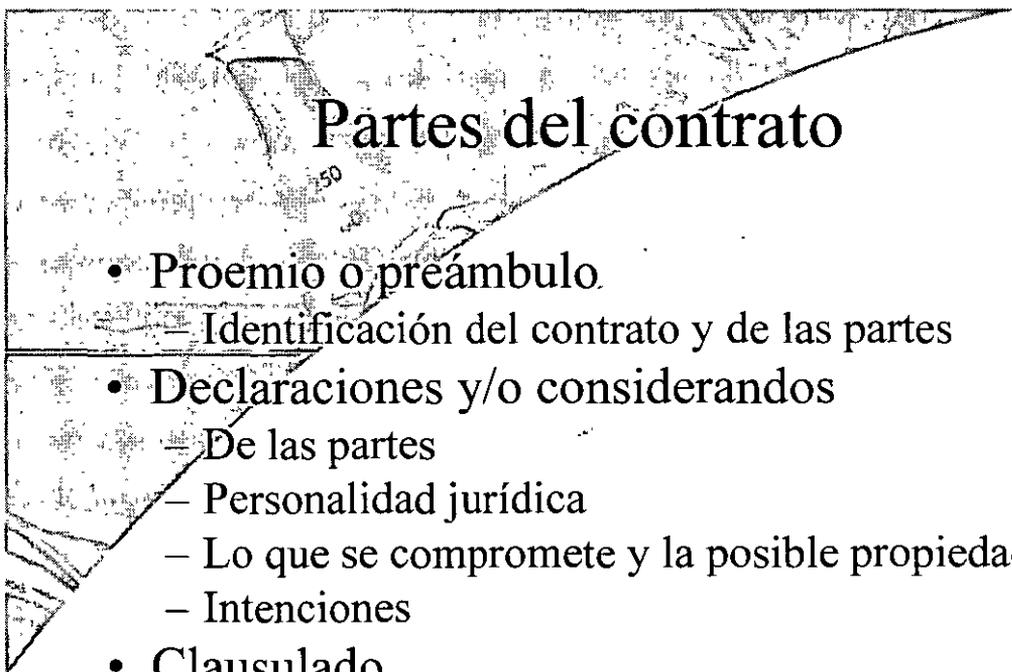
- Estudie a sus clientes/proveedores. Si es posible, genere opciones.
- La TT involucra un negocio a largo plazo
- Proceso continuo, complejo y costoso
- Hacer seguimiento siempre
- Negociar es planear: vislumbre posibles conflictos y soluciónelos hoy
- Toda negociación debe reflejarse en el contrato
- Sea flexible: el otro también tiene cerebro



## Contratos

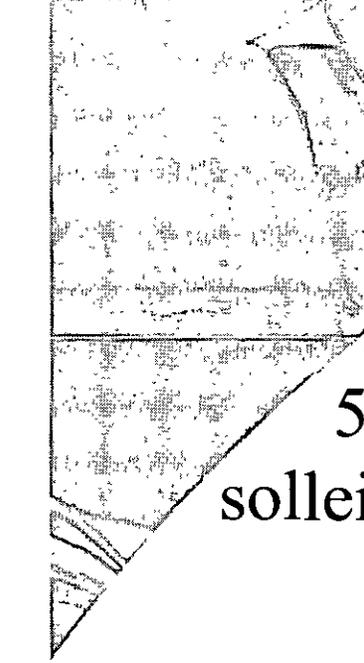
**Acuerdo de voluntades sobre un objeto de interés común, con el objeto de crear, modificar o extinguir derecho.**

**El contrato debe ser un documento de planeación que permita prever problemas, anticipar su solución y ser la culminación exitosa del proceso de negociación.**



## Partes del contrato

- **Proemio o preámbulo**
  - Identificación del contrato y de las partes
- **Declaraciones y/o considerandos**
  - De las partes
  - Personalidad jurídica
  - Lo que se compromete y la posible propiedad
  - Intenciones
- **Clausulado**
- **Validación**
- **Anexos**



¡Muchas gracias!  
José Luis Solleiro  
56228602 ext. 1136  
solleiro@servidor.unam.mx

# Conceptos Básicos

Dr. José Luis Solleiro Rebolledo  
M. en C. Alejandra Herrera Mendoza

## 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, 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, relaciones económicas y sociales del medio orientados a la satisfacción de necesidades por medio de la producción de productos, servicios o procesos (PSP).

De acuerdo con la 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 el mercado. La tecnología puede ser utilizada en el ámbito interno y puede ser vendida y comprada de formas diversas. Puede ser compartida de forma gratuita o puede ser 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.

Como se observa, la tecnología surge a partir del conocimiento y se conjuga con elementos de tipo técnico, organizativo, administrativo, económico y social para realizar actividades productivas. Los objetivos principales de la tecnología se traducen en:

- a) Reducción de costos.
- b) Generación de productos nuevos o mejorados que satisfagan necesidades de la sociedad o demandas explícitas del mercado.
- c) Generación de servicios nuevos o mejorados.
- d) Procesos de producción de bienes o servicios nuevos o mejorados que permiten lograr mayores rendimientos y productividad.
- e) Mejoras logísticas que permiten aumentar la eficiencia en el manejo de todo tipo de materiales y surtir oportunamente los mercados.
- f) Reducción o eliminación de contaminantes y desperdicios.
- g) Incremento en los márgenes de utilidad.

Cualquiera de estos elementos contribuye al incremento de la competitividad de los países, empresas o individuos. Esto hace evidente la relación que tiene la tecnología con la competitividad.

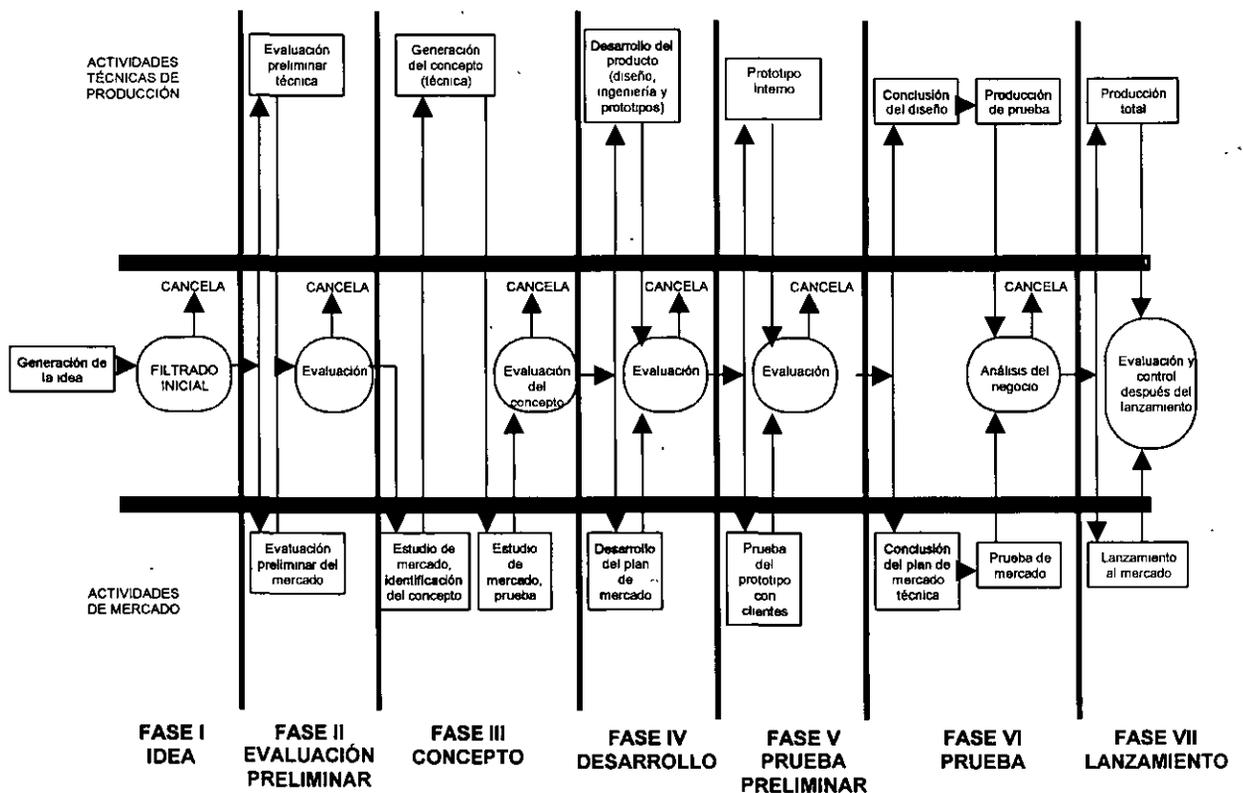
Dado que la tecnología puede ser intercambiada en el mercado, se la considera una mercancía. Es importante asociar el concepto de propiedad intelectual y de activos intangibles, descripciones, experiencia, etc., a la tecnología con la intención de conformar una concepción que abarca las distintas ramas del conocimiento, tanto codificado como tácito, que serán útiles en procesos productivos y comerciales.

## **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 o 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.

**Figura 1. Modelo de siete etapas del proceso de innovación de producto**



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 que existe un mercado que está dispuesto a aplicarlo en la práctica social o dentro de un proceso productivo o de servicios (Martínez, 2001). 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 (OUP, 1999) o cubrir una necesidad. La innovación permite a las empresas generar nuevos y mejorados productos y en el caso de procesos industriales, propicia la reducción de costos o el incremento de la calidad (Solleiro, 2003<sub>[MM1]</sub>).

La calificación de las empresas como innovadoras se basa en evaluar sus prácticas de innovación durante los últimos años<sup>1</sup>; si han introducido innovaciones en PSP en ese periodo de tiempo, entonces es posible designarlas como innovadoras (Culebras, 2004<sub>[MM2]</sub>). 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) en 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:

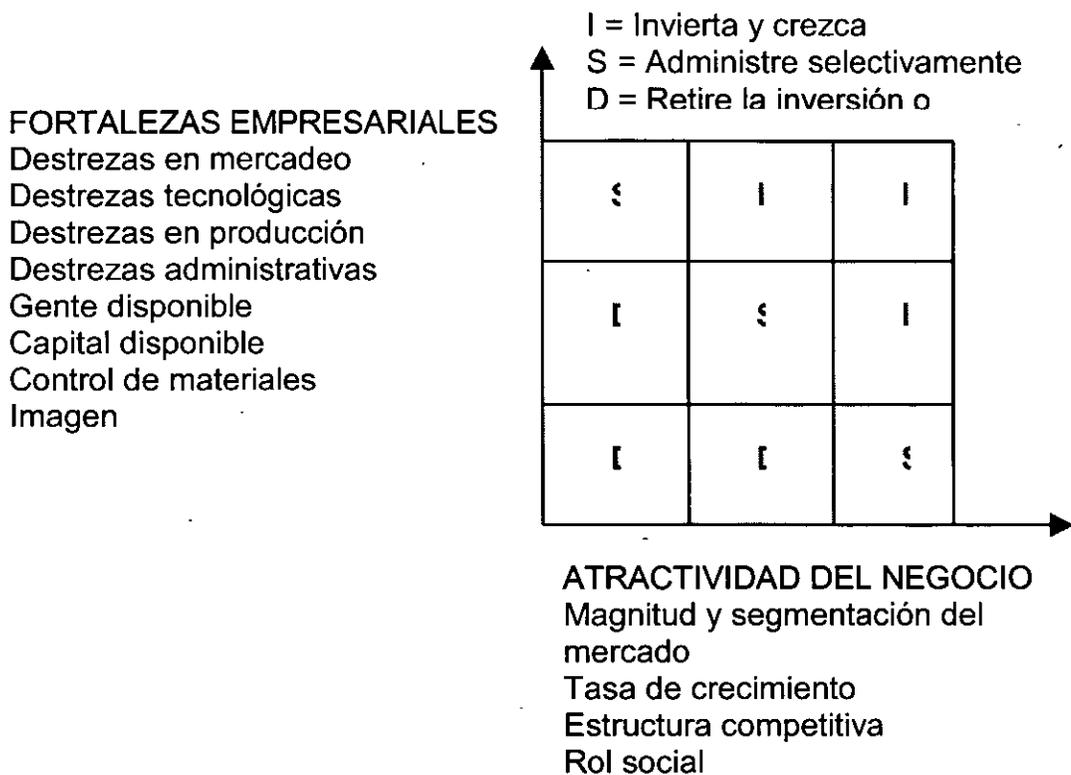
- a) el gobierno cuya función primordial es la definición de políticas articuladas y bien orientadas a la formación de un sector industrial estimulado en prácticas de innovación;
- b) el sector industrial, dispuesto a invertir en el desarrollo de nuevos productos, servicios o procesos cuyos beneficios 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:

---

<sup>1</sup> En España, el periodo de evaluación es de los últimos tres años para considerar a una empresa innovadora.

**Figura 2. Modelo Estratégico de General Electric**



Fuente: Rosenau.

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 a 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 cuantificados la necesidad y la disposición del mercado para recibir el producto de la innovación.

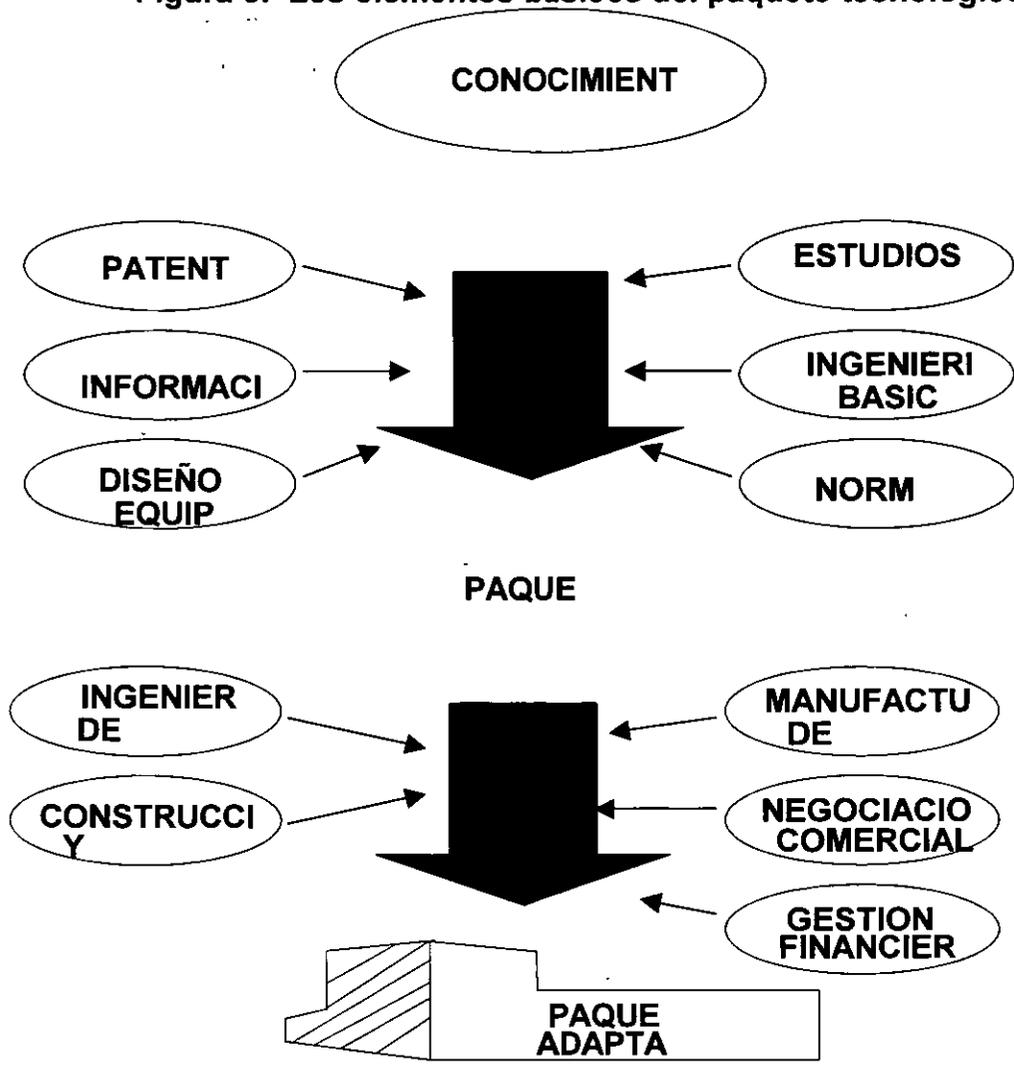
### Los elementos de un paquete tecnológico

El paquete tecnológico es el conjunto de todos los conocimientos necesarios para la producción y distribución eficientes de un bien o servicio (ver Figura 1). 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 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). 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.

**Figura 3. Los elementos básicos del paquete tecnológico**



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).

El paquete tecnológico es la unidad de análisis para el estudio de 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).

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 tecnológica para la identificación de nuevas tecnologías candidatas a reforzar alguno de los componentes del paquete, a efectos de reforzarlo competitivamente. La Tabla 1 se conforma de los siguientes elementos (Solleiro, 2005):

- a) Tecnología de servicio. Tecnología relacionada con características o elementos de calidad de un PSP.
- 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 y bienes de capital para la producción del PSP.
- d) Tecnología de operación. Normas y procedimientos adecuados y aplicables a las tecnologías de PSP para garantizar la calidad de la planta productiva y sus entregables.

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

<b>Elemento del paquete tecnológico</b>	<b>Servicios de ingeniería</b>	<b>Capacitación</b>	<b>Servicio de auditoria de calidad</b>
<b>Tecnología de servicio</b>	Propuestas documentadas para solución del problema. Costeo detallado de soluciones alternativas al problema y evaluación	Objetivos de aprendizaje. Perfil de capacitandos. Perfil de egreso. Sistemas de	Normas de calidad de producto y procesos. Propuestas documentadas para solución del

	<p>financiera. Memorias de cálculo de soluciones. Planos completos de soluciones. Manual de usuario (documentos que faciliten la implantación de la solución en las instalaciones y condiciones de operación del usuario) Software de apoyo, con manuales. Sistema de presentación de reportes. Programación de instalación y arranque de soluciones en planta del usuario. Entrenamiento de personal del usuario. Cumplimiento con plan de entregas Documentación para el cliente. Sistema de asistencia técnica al cliente.</p>	<p>evaluación de objetivos de aprendizaje. Materiales didácticos. Perfil del profesorado. Sistema de evaluación de los profesores. Plan detallado de actividades. Sistema de costeos. Software de enseñanza. Sistemas de asistencia al alumno.</p>	<p>problema. Costeo detallado de soluciones, alternativas al problema y evaluación financiera. Definición de metas de calidad. Sistemas de presentación de reportes. Entrenamiento del personal del usuario. Software de apoyo. Cumplimiento con plan de entregas.</p>
<b>Tecnología de equipo</b>	<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. Cálculos de vida útil de equipo.</p>	<p>Equipo audiovisual. Equipo de cómputo. Equipo de fotocopiado e impresión. Biblioteca y sistemas de búsqueda de información. Conexión a redes y software auxiliar. Mobiliario e instalaciones. Equipo de demostración. Laboratorios.</p>	<p>Equipo de cómputo. Instalaciones de oficina. Equipo de laboratorio analítico y de pruebas.</p>
<b>Tecnología</b>	Ingeniería básica de	Metodologías de	Listas de

<p><b>de proceso</b></p>	<p>todas las funciones críticas.          Metodologías certificadas de diseño.          Memorias de cálculo de procesos.          Selección de materiales óptimos.          Simulación de procesos.          Tecnologías de recuperación de subproductos.          Sistemas para manejo de desechos en la operación del usuario.          Tecnología para manejo de sustancias tóxicas.          Diagramas de proceso para medición.          Métodos para diseño de experimentos.          Métodos para análisis de datos.</p>	<p>enseñanza – aprendizaje.          Programa detallado de sesiones.          Diseño de auxiliares del aprendizaje (talleres, mesas redondas, foros de discusión, videos, etc.).</p>	<p>verificación.          Benchmarking.          Sistemas de medición y verificación.          Modelos a seguir.          Métodos de análisis de datos.</p>
<p><b>Tecnología de operación</b></p>	<p>Sistemas de calibración y homologación de instrumentos.          Procedimientos de seguridad para pruebas.          Métodos de supervisión 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.</p>	<p>Logística detallada: local, inscripciones, manejo de materiales, refrigerios, pasajes, viáticos, hospedaje, etc.          Sistema de atención a capacitandos.          Contratos con proveedores y profesores.          Sistema de gestión de la calidad.          Administración de costos.          Planes de contingencia (ausencia de profesores, materiales extra, etc.).</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 de personal.          Sistema interno de formulación de propuestas.          Sistema de seguimiento y control de proyectos.          Manejo de archivos</p>

	Mantenimiento y limpieza de equipo e instrumentos. Programas de entrenamiento de ingenieros, técnicos y personal administrativo. Archivos documentales de proyectos. Protección de información confidencial. Archivo técnico de clientes. Sistema interno de evaluación de desempeño (indicadores, comités de evaluación, fechas programadas, comunicación de resultados, etc.).	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, etc.).	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, etc.).
--	---	---	--

Fuente: Solleiro & Castañón, 2005

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

### **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 continua, 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, etc. En la Tabla 2 se resumen las funciones principales de la gestión tecnológica.

**Tabla 2. Funciones principales de la gestión tecnológica**

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

Fuente: Adaptada de Pavón e Hidalgo, 1997

### **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, 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 & 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 (Morcillo, 1991<sub>[MM3]</sub>).

Estas prácticas se traducen en ventajas competitivas para aquellos 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,

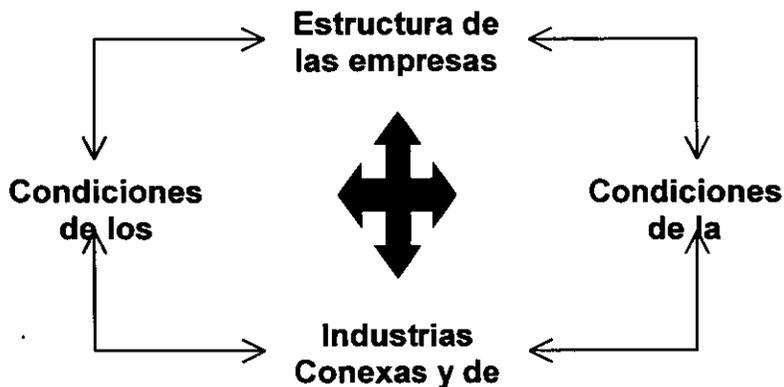
2003<sup>[MM4]</sup>). En el ejercicio de la competencia se genera un ambiente de constante cambio en el que continuamente aparecen nuevos productos, nuevas formas de comercializarlos, nuevos procesos de fabricación además de segmentos de mercado completamente nuevos (Porter, 1991) que dan paso a la competitividad.

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 aquellos países 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:

**Figura 4. Determinantes de la Ventaja Competitiva Nacional**



Fuente: Porter, 1991

1. Condiciones de los factores. La disponibilidad de los factores de la producción determina no solo la capacidad de la industria para proveer los insumos necesarios a la industria misma, sino incluso para exportarlos.
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 empresa, la competitividad es el conjunto de todas las 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, en 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 (2001<sub>[MM5]</sub>) establece que la combinación de estas

estrategias llevadas a cabo en un mismo periodo de tiempo resulta altamente costosa por lo que es recomendable aplicar una a la vez:

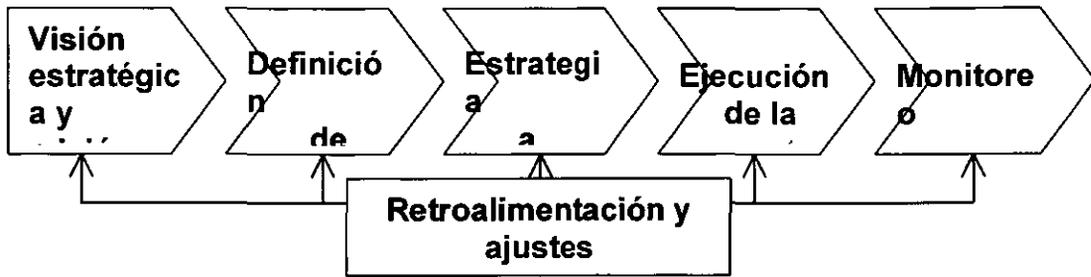
1. **Bajo costo.** Demanda la búsqueda permanente del costo más bajo de producción y de entrega al usuario final o cliente. Involucra la eficiencia de las operaciones productivas, de mercadotecnia y ventas, logística y distribución, así como la disminución de los gastos de administración y los costos 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, etc.

2. **Diferenciación.** Involucra a la innovación de elementos que hacen diferente a un producto, un servicio o a 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 implementar 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 aquel 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.

**Figura 5. Las Tareas Básicas de la Administración Estratégica**



Fuente: Hill, 1998

- 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 desea obtener en el futuro, son cuantificables y medibles.
- 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 No. 1, Argentina.
- Freeman, C. (1987), *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter, London 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", Fundación COTEC, Madrid, p. 11
- Hill, Charles W.L. (1996), *Administración Estratégica*, Editorial Mc Graw Hill, Colombia.
- Lundvall, B-A (1992), *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter, London 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, 2005, México.
- Martínez, P.J. (2001), *Ciencia e Innovación en la Hora de los Hornos*, Revista Ciencia, Innovación y Desarrollo, Vol. 6.
- 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), 1992, Venezuela.
- Patel, P. & K. Pavitt (1994), *The Nature and Economic Importance of National Innovation Systems*, *STI Review*, No. 14, OECD, Paris 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 2005, República Dominicana.

Porter, Michael E. (2003a), *Estrategia Competitiva*, CECSA, México.

Porter, Michael E. (2003b), *Ventaja Competitiva*, CECSA, México.

Porter, Michael E. (1991), *La Ventaja Competitiva de las Naciones*, Editorial Vergara, Argentina.

Rosenau, Milton D. Jr. (1990), *Innovación: La Gerencia en el Desarrollo de Nuevos Productos*, Fondo Editorial Legis, Colombia.

Solleiro & Castañón (2005), *El Paquete Tecnológico de Empresas de Servicios*, Universidad Nacional Autónoma de México, documento complementario del 2º Diplomado en Gestión Tecnológica de la CFE, México.

# **Formulación y gestión de proyectos de I+D e innovación**

Dr. José Luis Solleiro Rebolledo

## **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. Así mismo, 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).

## **Tipo de proyectos**

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

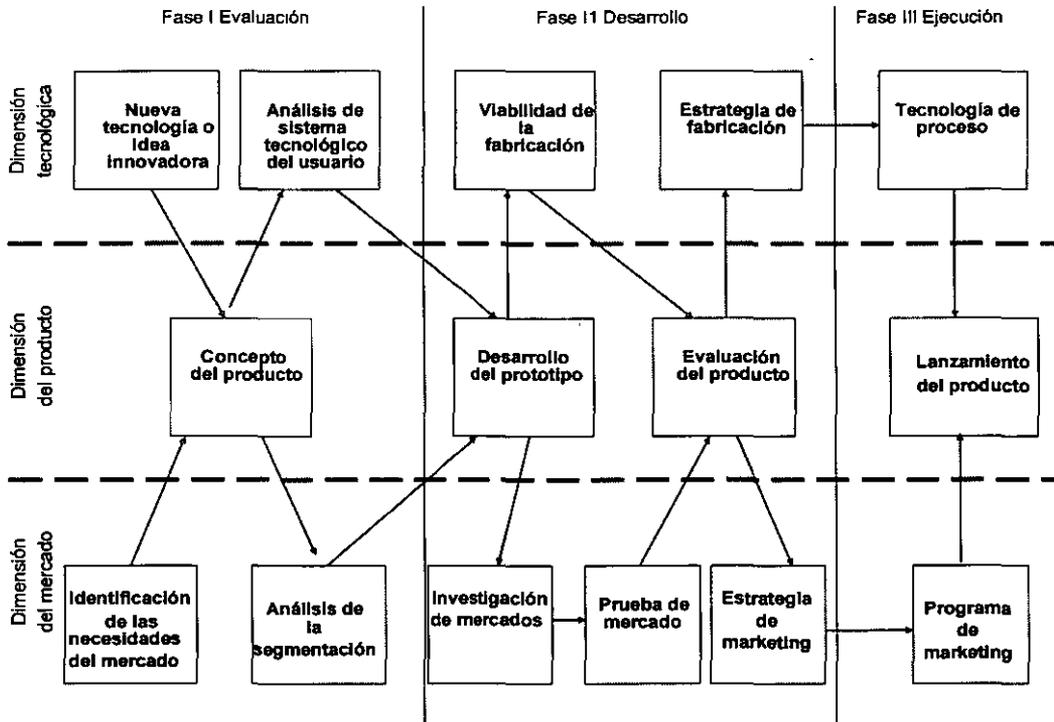
Los proyectos de investigación y desarrollo (I+D) involucran la expansión organizada del conocimiento humano y su aplicación en la satisfacción de necesidades humanas. Una característica fundamental de este tipo de proyectos es la incertidumbre asociada, puesto que los conocimientos necesarios para resolver 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<sub>[MM1]</sub>), la función básica de un gerente de proyectos es planificar, organizar, seleccionar y preparar el 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 a 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**

<b>Fase Conceptual</b>	<b>Fase de Estructuración</b>	<b>Fase de Ejecución</b>	<b>Fase de Conclusión</b>
<b>Definición del problema</b>	<b>Identificación de los recursos humanos necesarios para la ejecución del proyecto</b>	<b>Ejecución de las actividades</b>	<b>Transferencia final de los resultados alcanzados</b>
<b>Definición de los objetivos y metas por alcanzar</b>	<b>Delineamiento de la estructura formal</b>	<b>Uso de los recursos financieros programados</b>	<b>Elaboración de los Informes finales</b>
<b>Análisis del ambiente del proyecto</b>	<b>Programación de los resultados por alcanzar</b>	<b>Elaboración de los Informes parciales y revisión de los programas , si es necesario</b>	<b>Evaluación final de los resultados</b>
<b>Estimativa negociación de los recursos financieros necesarios</b>	<b>Programación de los recursos financieros</b>	<b>Adaptación de la estructura formal, si es necesario</b>	<b>Reasignación de los recursos humanos</b>
			<b>Seguimiento del proceso de introducción de innovaciones resultantes del proyecto, si es necesario</b>

**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 las 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 adecuados<sup>1</sup> y el acceso a información científica, técnica y de mercado, a través de medios efectivos de comunicación interna y externa.

<sup>1</sup> 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).

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 tecnológicos 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 a la consecución de los resultados del proyecto.

**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 a 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 contemplado 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 del 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, aún 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 aspectos<sup>2</sup>:

- 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.

---

<sup>2</sup> Algunos autores denominan a la propuesta preliminar como "concept paper" o documento conceptual (Ayala y Jaramillo, 1998).

- 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.

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). Así mismo, este documento será la especificación del proyecto que se tome como base para toda la planeación. Por ello es esencial asegurarse 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 desafiantes. 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, etc.).
- 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.

### ***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 – costo
- 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, etc.).
- Archivos de material informativo relevante (literatura técnica, estudios de mercado, leyes y normas, reportes económicos, manuales, etc.).
- 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, etc.)

## **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<sub>[MM2]</sub>).

En esta fase las prioridades radican en vigilar la evolución del proyecto dentro de los costos y plazos contemplados 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 IyD 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 humanos, 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 ha nadie le gusta revelar los fracasos" (Maddock, N., 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.

## Referencias bibliográficas

- Aldana, E., Elías, B., Jaramillo, H., Jaramillo, L. J. (1990), *Formulación de programas y proyectos en Administración de programas y proyectos de investigación*, BID SECAB CINDA Colección Ciencia y Tecnología no. 25, Santiago, Chile, pp. 13 – 60.
- Ayala, J. y Jaramillo, L. J. (1998), *Gestión de proyectos de investigación y desarrollo*, Programa ICFES – TECNOS, Editora Guadalupe Ltda., Santa Fé de Bogotá
- 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.
- Maddock, N. (1993), Has Project monitoring and evaluation worked?, *Project Appraisal*, vol. 8, no. 3, pp. 188 – 192.
- Marcovitch, J. (1990),
- Prince, G.M. (2003), *How the emotional climate (field) impacts performance, Creativity and Innovation Management*, vol. 12, no. 4, pp. 240 – 246.
- Solleiro, J. L. (1994), “Evaluación de proyectos de investigación y desarrollo ¿alguna solución a este viejo problema?”, *Espacios*, Vol. 15, no. 1, pp. 91 – 104.
- Solleiro, J. L. (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.