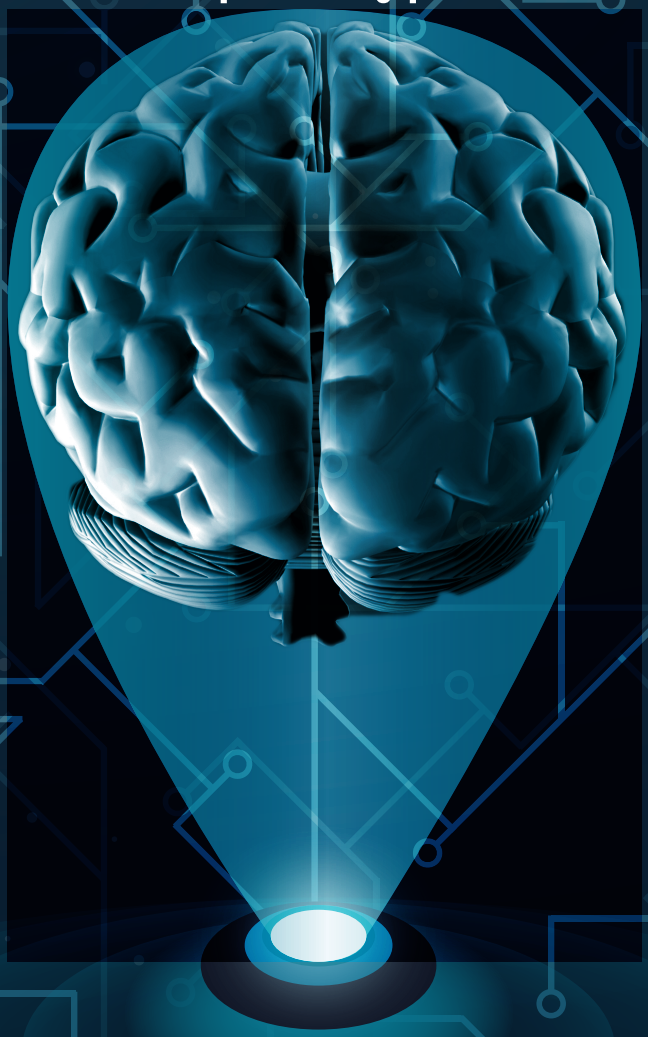
UNIVERSIDAD EAN

Gestión de Tecnología e Innovación

Teoría, proceso y práctica



2ª edición

Efrain Ortiz Pabón
Nofal Nagles García

Ediciones EAN

GESTIÓN DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Teoría, proceso y práctica

Autores:
Efrain Ortiz Pabón
Nofal Nagles García

Catalogación en la fuente: Biblioteca Universidad EAN

Ortiz Pabón, Efrain
Gestión de tecnología e innovación- Teoría, proceso y práctica / Efrain Ortiz Pabón, Nofal Nagles García. -- 2 ed. -- Bogotá : Universidad EAN, 2013. -- (Libro de investigación)
404 p.
ISBN: 978-958-756-255-2
1. Gestión tecnológica 2. Innovaciones tecnológicas I. Nagles García, Nofal

303.483 CDD

Ediciones EAN

Edición
Dirección Gestión del Conocimiento
Coodinadora Gestión de Publicaciones
Laura Cediel Fresneda

Revisión y adaptación pedagógica
Denise Caroline Argüelles P.
Diseño y finalización
María Eugenia Mila E.
Diagramación e impresión
Digiprint Editores
Diseño de carátula
Daniel Pedroza

© Universidad EAN, Carrera 11 No. 78-47 Bogotá D.C., Colombia, 2013.
Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra sin autorización de la Universidad EAN.

Segunda edición 2014. Tiraje: 500 ejemplares
Primera reimpresión: 500 ejemplares - Diciembre de 2014
Segunda reimpresión: 500 ejemplares - Septiembre de 2015
Tercera reimpresión: 1000 ejemplares - Mayo de 2017

***ISBN:* 978-958-756-255-2**

Digiprint Editores E.U: Calle 63 Bis No. 70-49 Bogotá, D.C. Colombia

DEDICATORIA

***Efrain, lo dedica a*:**
Dios y la familia, a Elena mi esposa, a Laura Catalina y Luisa Fernanda mis hijas

***Nofal lo dedica a*:**
Dios creador supremo, por los dones otorgados.
Mi Madre Cira, a quien debo mi ser.
Mi esposa Mirella por su devoción, dedicación, amor incondicional y por ser mi fuente de inspiración.
Mis hijos Erik Daniel, Johan Alexander y Laura Yelitza por los momentos perdidos.

AGRADECIMIENTOS

***Los autores expresan su agradecimiento especial*:**

A las diferentes personas que apoyaron la preparación de la segunda edición, particularmente a: Denise Arguelles en la revisión y adaptación, María Eugenia Mila en el diseño, Ana Sofía Pinzón y Carlos Felipe Prieto en la actualización de algunos contenidos.

A la Universidad EAN por darnos la posibilidad de exponer parte de nuestro conocimiento y experiencia en esta obra, también a los estudiantes de pregrado y postgrado que la han asumido como propia.

A los profesores e instructores el excelente uso y permanentes observaciones, propuestas y comentarios, particularmente a Jair Gil.

A Marco Elías Contreras, Decano de la Facultad de Estudios en Ambientes Virtuales, por permitirnos la oportunidad de hacer parte con esta obra del catálogo de libros de apoyo a la formación en sus diferentes programas académicos.

PRÓLOGO

Este libro combina, en una afortunada síntesis, conceptos y herramientas orientados a facilitar una adecuada gestión de la tecnología y la innovación, del conocimiento y los emprendimientos de base tecnológica. Esta síntesis, en cierta forma novedosa, se deriva en buena medida de la trayectoria académica y profesional de sus autores, quienes en una fructífera historia laboral han sabido combinar la docencia con la consultoría y la creación y gestión de empresas. Esa experiencia tiene otra consecuencia: los lectores encontrarán que cada uno de los temas tratados en el libro, incluso los más complejos, son presentados de manera clara y sencilla, con el fin de facilitar su aplicación. Ésta es una característica del texto que invita a leerlo.

En los seis capítulos en que el libro está dividido el lector encontrará aportes que enriquecen la disciplina. En los tres primeros capítulos se presenta, en el primero una clasificación de las características de la ciencia, la tecnología, y la innovación basada en atributos, con un soporte didáctico que facilita realizar actividades como el diagnóstico y las auditorías tecnológicas y, en el segundo y tercero, se contextualiza al lector en la necesidad de gestionar la tecnología y la innovación desde una perspectiva estratégica.

En los capítulos cuatro y cinco, se desarrollan propuestas que permiten apoyar los procesos de gestión de tecnología e innovación, en las que resulta de mucha utilidad acercarse al conocimiento de diferentes técnicas, herramientas y métodos que son fácilmente aplicables en el ámbito empresarial, dentro de las cuales se destacan: la gestión del ciclo tecnológico, I+D+i, la prospectiva, vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, el benchmarking, y el uso del

RoadMapping en la planeación de tecnológica; lo mismo que un acercamiento importante al desarrollo de los procesos de adquisición, adaptación, asimilación y trasferencia de tecnología.

En el capítulo seis se presentan técnicas para desarrollar ejercicios de creatividad e innovación y herramientas novedosas de apoyo a la gestión.

Florentino Malaver Rodríguez
Director del grupo de Investigación CINNCO
(Conocimiento, innovación y Competitividad)
Pontificia Universidad Javeriana Bogotá

CONTENIDO

Dedicatoria.....
Agradecimientos..... 4
Prólogo..... 5
Introducción..... 11

Capítulo 1. Fundamentos teóricos sobre ciencia, tecnología e innovación..... 15
Competencias a desarrollar..... 16
Puntos de aprendizaje..... 17
Introducción..... 19
1.1 Sobre la ciencia..... 21
1.1.1 Concepto de ciencia..... 21
1.1.2 Características de la ciencia..... 24
1.1.3 Formas de investigación en la ciencia..... 25
1.2 Sobre tecnología..... 30
1.2.1 Concepto de tecnología..... 32
1.2.2 Concepciones sobre lo que es la tecnología 34
1.2.3 Características de la tecnología..... 38
1.2.4 Clasificación de la tecnología..... 40
1.3 Sobre innovación..... 51
1.3.1 El concepto de innovación..... 51
1.3.2 Clasificación de la innovación..... 53

Capítulo 2. Gestión de tecnología e innovación..... 99
Competencias a desarrollar..... 100
Puntos de aprendizaje..... 101
Introducción..... 105
2.1 Generalidades sobre gestión tecnológica..... 107
2.1.1 ¿Por qué gestionar la tecnología?..... 107
2.1.2 La tecnología y los conceptos de administración, gerencia y gestión..... 109
2.1.3 El valor estratégico de hacer gestión de tecnología..... 111
2.1.4 Gestión de tecnología y cadena de valor.... 115
2.1.5 Gestión de tecnología: visión sistémica..... 118
2.1.6 Gestión de tecnología y globalización..... 121
2.1.7 Gestión de tecnología y conocimiento..... 123

2.1.8 El ejercicio de gestión de tecnología..... 126
2.1.9 Objetivos del ejercicio de gestión de tecnología 128
2.1.10 El ciclo tecnológico en la empresa..... 134
2.1.11 El proceso de gestión de tecnología..... 139
2.1.12 Pilares del ejercicio de gestión de tecnología 157
2.1.13 Actividades que apoyan el ejercicio de gestión de tecnología..... 158
2.1.14 Otros aspectos que implican el proceso de gestión de tecnología..... 160

Capítulo 3. Fundamentos de gestión de la innovación 163
Competencias a desarrollar..... 164
Introducción..... 165
3.1 La innovación, un análisis estratégico..... 167
3.1.1 Por qué y cómo gestionar la innovación..... 169
3.1.2 Entender la complejidad de la innovación y la forma de ir hacia ella..... 176
3.1.3 Relación gestión de la innovación y gestión de tecnología..... 179
3.1.4 Gestión de la innovación en las empresas 180
3.1.5 Alcance del ejercicio de gestión de la innovación..... 180
3.1.6 Modelos de innovación..... 184
3.1.7 El proceso de gestión de la innovación..... 195
3.1.8 Reglas en el proceso de innovación..... 203

Capítulo 4. Herramientas técnicas y métodos en en gestión de tecnología e innovación: prospectiva y vigilancia tecnológica..... 207
Puntos de aprendizaje..... 209
Introducción..... 211
4.1 Prospectiva y vigilancia tecnológica..... 215
4.1.1 Prospectiva..... 215
4.1.2 El concepto de vigilancia tecnológica..... 239
4.2 Importancia de la investigación y (I+D) manejo de la propiedad intelectual..... 248
4.2.1 Importacia I+D..... 248
4.2.2 Importancia de la propiedad intelectual..... 260

Capítulo 5. Herramientas técnicas y métodos en gestión de tecnología e innovación: diagnósticos tecnológicos, auditorías tecnológicas y *Benchmarking* tecnológico..... 269
Puntos de aprendizaje..... 270
Introducción..... 271
5.1 Diagnósticos tecnológicos, auditorías tecnológicas y *Benchmarking* tecnológico..... 275
5.1.1 El diagnóstico tecnológico..... 275
5.1.2 La auditoría tecnológica..... 285
5.1.3 Diferencia entre diagnóstico y auditoría tecnológica..... 290
5.1.4 El *Benchmarking* tecnológico..... 291
5.2 Planeación, adquisición, adaptación, asimilación y transferencia de tecnología..... 294
5.2.1 Planeación de la tecnología..... 294
5.2.2 Pasos para articular un plan tecnológico..... 297
5.2.3 Estructuración del plan tecnológico..... 299
5.2.4 La adquisición de tecnología..... 304
5.2.5 Adaptación de la tecnología..... 308
5.2.6 Asimilación de tecnología..... 311
5.2.7 Transferencia de tecnología..... 316
5.2.8 Práctica de la gestión de tecnología en el nivel operativo..... 319
5.2.9 Rediseño de procesos..... 322

Capítulo 6. Creatividad en las organizaciones: proceso creativo y técnicas para estimular la innovación..... 325
Competencias a desarrollar..... 326
Puntos de aprendizaje..... 327
Introducción..... 329
6.1 Creatividad..... 330
6.2 Evolución de la creatividad en las organizaciones 334
6.3 Elementos que propician el ejercicio creativo..... 336
6.4 Visión creativa en las organizaciones..... 338
6.5 Práctica del proceso creativo..... 340
6.5.1 Mitos del ejercicio creativo..... 342
6.5.2 El ejercicio creativo en las organizaciones.. 344
6.6 Técnicas que ayudan a promover el ejercicio creativo e innovador en las organizaciones..... 347

6.6.1 La lluvia de ideas..... 347
6.6.2 Soluciones creativos..... 351
6.6.3 Listado de atributos..... 356
6.6.4 Utilización de analogías..... 358
6.6.5 Biocreatividad..... 359
6.6.6 Análisis morfológico..... 360
6.6.7 Solución creativa de problemas..... 362
6.6.8 Mapa SIPOC..... 364
6.6.9 Desafio creativo..... 368
6.6.10 Metodología *Desing Thinking*..... 371
6.6.11 Teoría para resolución de problemas de invención-TRIZ..... 373

Referencias bibliográficas..... 379
Anexo 1. Los 40 principios de la innovación..... 393

INTRODUCCIÓN

En la dinámica de la competitividad global que enfrentan a diario las organizaciones y los países, se generan permanentemente nuevas formas de gestión, ligadas en su mayoría al contexto de la innovación tecnológica.

Estar a la vanguardia tecnológica hoy, significa tener un excelente soporte para la competitividad, como lo fue en otros momentos de la historia el capital y la tierra. No puede ser de otra manera, la realidad señala que la globalización se estableció y sus efectos se están manifestando de forma radical en periodos cortos de tiempo y, de forma incremental a diario, situaciones que provocan desplazamientos permanentes en el juego por el liderazgo en el mercado.

La variedad de cambios generados por el avance tecnológico, provoca adicionalmente una avalancha de nuevos competidores dotados de sustitutos perfectos, soportados en conceptos de negocio absolutamente novedosos, cuyo ritmo de crecimiento hace que, en muy poco tiempo, sean considerados como modelos que desplazan y hacen obsoletos a sus competidores, aquellos que por regla general se sustentan en formas tradicionales de gestión. Se valida permanentemente la regla de la selección natural, donde solo sobreviven, los que se adaptan, y los más fuertes.

Esta dinámica de cambio no está respetando tradiciones, antigüedad y mucho menos estatus en las organizaciones; todo lo contrario, le exige una reinvención permanente a las empresas, incluso a las más centenarias. Es un nuevo efecto que exige salirse de la ortodoxia, enfrentarse, competir con formas únicas, diferenciadas, y en otros casos, establecer alianzas insospechadas con la competencia, adquirirla o fusionarse.

Este conjunto de consideraciones hace, que hablar de gestión de tecnología sea absolutamente pertinente, no es para menos, frente al cambio tecnológico, no entenderla implica ceder ventaja competitiva. La gestión de tecnología como disciplina aparece a finales de los setenta y comienzos de los ochenta del siglo anterior, y pese a ello ,no se ha hecho tan común como se quisiera en el contexto Latinoamericano.

Bajo este contexto, gestionar la tecnología implica concebir, diseñar e implementar procesos que permitan asegurar su pleno desarrollo en cualquier contexto - empresa, sector o país-, con una clara orientación hacia el soporte estratégico que implica el desarrollo de nuevos productos, servicios, formas de gestión; pero también la mejora incremental de los mismos, definiendo y optimizando, atendiendo el orden estructural y/o funcional, en últimas implica atender de forma proactiva y sistemática, el desarrollo de nuevo conocimiento que sea útil.

Hablar de gestión de tecnología implica moverse en el campo de la innovación. Gestión de tecnología e innovación son dos procesos gerenciales vinculados el uno con el otro, no se puede hablar de la primera, si no se generan innovaciones, juntos constituyen la mejor forma de administrar, de manera efectiva, los recursos de conocimiento para dar solución a problemas y/o atender oportunidades de la sociedad y del ser humano, en un espacio de permanente competitividad. En este marco evoluciona el libro «Gestión de tecnología e innovación, teoría, proceso y práctica» en su segunda edición, como propuesta para dinamizar el ejercicio de gestión en las organizaciones, de cara a la generación de mejoras sustanciales en sus capacidades competitivas.

Para atender la dos temáticas-tecnología e innovación- se plantea la estructura del libro en seis capítulos: el primero atiende los tres conceptos básicos que sustentan el proceso innovador

en las organizaciones, la ciencia, la tecnología y por supuesto la innovación. Aquí se puede encontrar el conjunto de relaciones lógicas entre los tres conceptos y una propuesta de las formas que adopta la tecnología clasificándola en torno a siete atributos básicos: naturaleza, aplicación, injerencia, pertenencia, pertinencia, grado de desarrollo y forma de obtención.

En el capítulo 2, se aborda el proceso de gestión de tecnología. Se da claridad al porqué gestionarla, cómo se relaciona organizacionalmente, cuáles son sus objetivos, cómo se articula el proceso y qué actividades se deben desarrollar.

En el capítulo 3, se aborda el proceso de gestión de la innovación relacionándola de manera directa con la gestión de tecnología, estableciendo su alcance a nivel organizacional, se revisan algunos de los modelos más relevantes; finalmente, se traza un proceso de gestión en torno a al conjunto de factores, impulsores y apoyos requeridos para estructurar modelos de innovación a nivel organizacional.

En el capítulo 4, se revisan las principales técnicas y métodos en gestión de tecnología e innovación. Se inicia con un revisión a la prospectiva, la vigilancia tecnológica, y la inteligencia competitiva; se da especial importancia al concepto de Investigación y Desarrollo (I+D), y al manejo de la propiedad intelectual. Con este análisis se entrega a los lectores y a los interesados en su implementación, recursos valiosos que son necesarios a la hora de integrar tanto tecnología como innovación, en el nivel estratégico organizacional.

En el capítulo 5, se continúa con el análisis de técnicas y métodos desde la perspectiva funcional y operacional, dando un lugar de importancia a los procesos de diagnóstico, auditoría y Bechmarking tecnológico; se analizan elementos claves de la vida organizacional desde la gestión de la tecnología y la innovación, en particular, los

relacionados con la planeación de la tecnología, la adquisición, adaptación, asimilación y transferencia de tecnología.

El capítulo 6, cobra un valor importante en este libro, debido a que la creatividad en las organizaciones, pocas veces se articula de manera decidida en el proceso de gestión de tecnología e innovación. En este sentido, se analizan diez técnicas de creatividad, las cuales previamente se contextualizan con la práctica del proceso creativo y los elementos que los propician a nivel organizacional.

El libro cuenta adicionalmente con unos valores agregados importantes como una introducción juiciosa que se hace sobre la técnica del RoadMapping, no obstante, los autores reconocen, que recopilar en una sola obra tantos temas, es una labor dispendiosa y retadora; pero son los lectores, quienes pueden juzgar si los propósitos, en términos de competencias a desarrollar se cumplen, si los puntos de aprendizaje se logran, cuando el texto es tomado como referencia por los estudiantes y las metodologías aquí expuestas, toman vigor a nivel organizacional.

Los autores

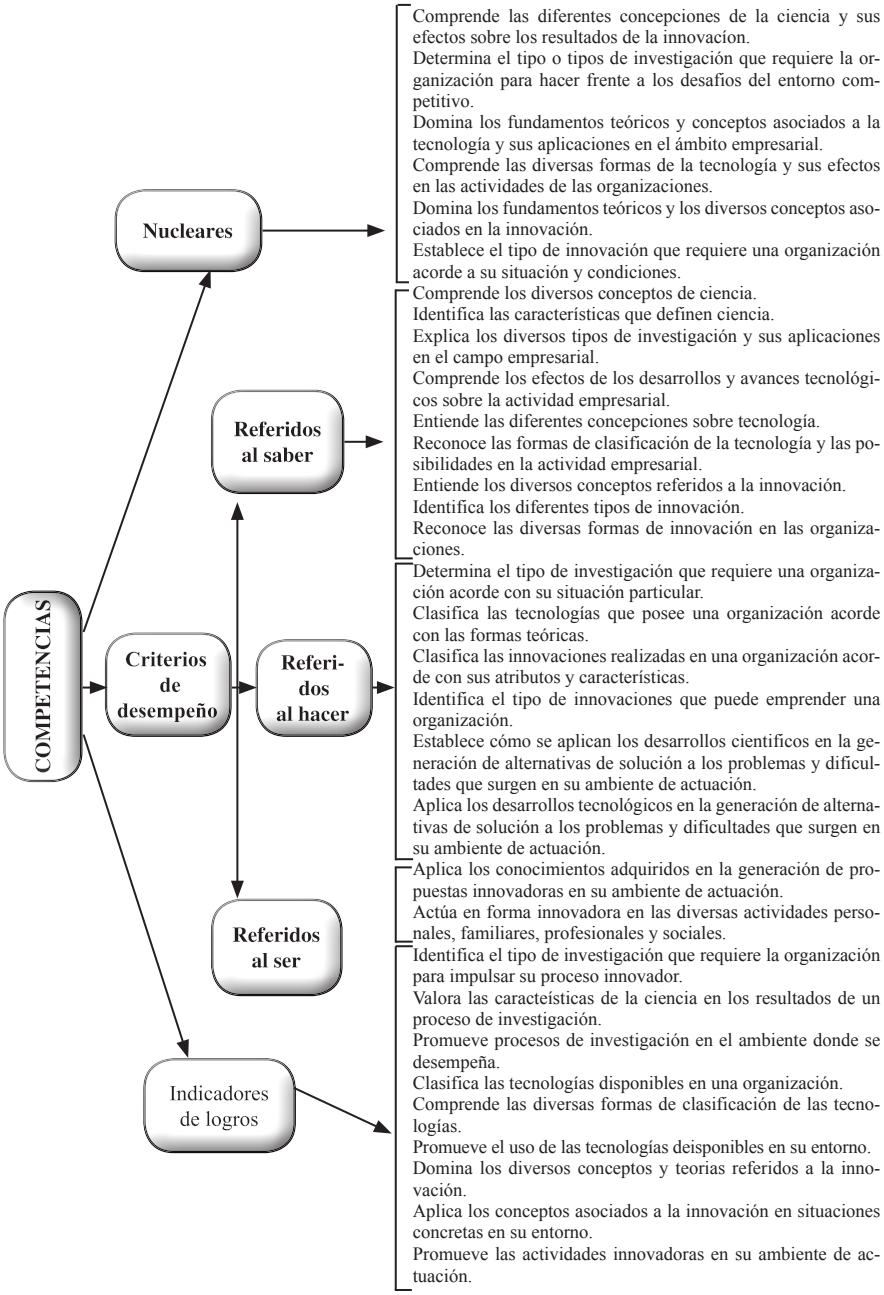
Capítulo 1

Fundamentos teóricos sobre ciencia, tecnología e innovación

Palabras clave

Ciencia, investigación, tecnología, innovación.

Figura 1.1. Competencias a desarrollar



Fuente. Elaboración de los autores.

Puntos de aprendizaje

- La ciencia es en esencia, una actividad de indagación y búsqueda permanente de los principios y fundamentos que subyacen a los elementos que integran el mundo y el entorno en el cual el hombre se desenvuelve.

- La ciencia se caracteriza por ser evolutiva, analítica, sistemática, metódica, especializada, verificable, explicativa, aplicativa, universal y divulgativa.

- El desarrollo de la ciencia tiene efectos directos sobre su entorno, los avances científicos buscan entender o solucionar un fenómeno que aqueja el presente, con una perspectiva hacia el futuro.

- La técnica puede considerarse como un conjunto de procedimientos y procesos que se realizan para obtener un resultado específico.

- La técnica actúa sobre tres dimensiones: las personas, las organizaciones y la sociedad. Así mismo, se aprende y se expresa a través de acciones prácticas mediante la aplicación de métodos y procedimientos que se van enriqueciendo y cualificando en forma individual.

- La tecnología comprende procesos intelectuales, aspectos teóricos, experiencias prácticas, el dominio de técnicas y el conocimiento de principios científicos que confluyen en forma activa y dinámica para generar los desarrollos tecnológicos.

- La tecnología se puede clasificar de acuerdo con su naturaleza, aplicación, injerencia, pertinencia, pertenencia, grado de desarrollo y forma de obtención.

- La tecnología ha contribuido a mejorar la calidad de vida de las personas y de la sociedad en general, mediante la generación de máquinas, equipos, procesos, métodos, productos y servicios para facilitar el desarrollo y realización de las actividades cotidianas de las personas.

- Para lograr la innovación sistemática es necesario explorar y explotar las oportunidades que ocurren en el entorno de la organización.

- La innovación puede entenderse como la búsqueda deliberada y organizada de cambios y el análisis sistemático de las oportunidades que tales cambios podrían proporcionar económica, social y administrativamente.

- La innovación se puede clasificar en dos grandes grupos: tradicionales y nueva corriente de innovaciones. El primero se refiere a innovaciones que se derivan de atributos o cualidades básicas como: naturaleza, curso estratégico, efecto, objeto, intensidad tecnológica, la fusión tecnológica, el origen y la escala. Generalmente se encuentra documentado en la literatura. Por su parte, el segundo grupo, a pesar de encontrarse igualmente documentado, viene generando nuevas formas de pensamiento que impulsan orientaciones estratégicas de diverso tipo y se han tornado en vertientes filosóficas de gestión.

Introducción

La ciencia, surge como una evolución de la técnica que exige explicaciones a ciertos desarrollos logrados por el hombre en sus exploraciones y experimentaciones. Es en esencia, una actividad de indagación y búsqueda permanente de los principios y fundamentos que subyacen a los elementos que integran el mundo y el entorno en el cual el hombre se desenvuelve. La ciencia inicialmente trató de conocer los principios físicos en los que se basaban los diferentes artefactos existentes, para generar explicaciones de su existencia y funcionamiento.

Una vez lograda la comprensión acerca de la operación y el funcionamiento de los diferentes artefactos generados por la técnica, la ciencia se centró en el conocimiento de la naturaleza, sus elementos y relaciones. Por consiguiente, ofrece al hombre la posibilidad de percibir y comprender cómo funciona el mundo, así como de adquirir conocimientos que le permitan descifrar la esencia de las cosas y los principios y causas que conforman los objetos que le rodean. Es decir, que a partir de un conjunto de hipótesis, teorías, leyes y principios permite la comprensión y medición de los fenómenos de la naturaleza, con el propósito de alcanzar con exactitud interpretaciones y explicaciones objetivas compartidas por la sociedad.

La ciencia ha sido un importante factor de desarrollo para los pueblos, las comunidades, la sociedad y la especie humana en general. Los resultados de la actividad científica, por lo regular se manifiestan en los conocimientos científicos, conocidos generalmente, como descubrimientos. En síntesis, la ciencia trabaja para descubrir y poner en evidencia lo que existe pero está oculto. Así que, en esencia avanza gracias a los descubrimientos.

En la actualidad existe una conexión directa y una gran interacción y dependencia entre el progreso de la sociedad y el avance de la ciencia, convirtiéndose en uno de los factores esenciales para el bienestar de las personas y para el desarrollo social de las comunidades y países.

Por otra parte, los avances y progresos de la ciencia tienen efectos directos sobre la sociedad actual, pero en especial sobre la sociedad futura; porque ha modificado y transformado la armonía entre la naturaleza, la sociedad y el hombre.

1.1 Sobre la ciencia

1.1.1 Concepto de ciencia

Definir el concepto de ciencia no es fácil debido a que puede adquirir diversos significados, dependiendo de la postura desde la que se analice. Ahora bien, la cuestión de esbozar una aproximación epistemológica al concepto, implica el reconocimiento de las diferentes aproximaciones; a continuación se exponen de forma breve algunas de ellas.

Una de las miradas más completas sobre el término, define la ciencia como: institución, método, tradición acumulativa de conocimiento, factor principal en el mantenimiento y desarrollo de la producción y una de las influencias más poderosas en la conformación de las opiniones respecto al universo y el hombre (Bernal, citado en Núñez, 1999).

Lindberg (2002), asocia la ciencia con un esquema de conducta por el cual, los seres humanos han conseguido el control sobre el entorno, conformado por procedimientos, usualmente experimentos. En esa misma línea de pensamiento Bowler y Morus (2007) asocian la ciencia como un sistema de valores, y Merton, lo aborda como una institución social estructurada sobre normas que caracterizan el comportamiento de los científicos en el ejercicio de su profesión (Ozorio y Chavarro, 2010; Bowler y Morus, 2007, p. 9).

Así mismo, la ciencia se puede interpretar como un sistema cultural, creado por el hombre para responder, de cierta manera, preguntas sobre sí mismo, sobre la sociedad, la cultura y la naturaleza (Robledo, 2010). Puede definirse también como una organización de personas (científicos) que tienen ideas y usan métodos y técnicas para desarrollar nuevos conocimientos; como un sistema de

conocimientos que modifican la visión del mundo real y enriquece el imaginario y la cultura; como proceso de investigación que permite obtener nuevos conocimientos, los que a su vez ofrecen posibilidades nuevas de manipulación de los fenómenos; o como fuerza productiva que propicia la transformación del mundo y es fuente de riqueza (Núñez 1999).

Dentro de las visiones clásicas se encuentran las de Popper y Kuhn dos de los filósofos más reconocidos en el campo. Para Popper (1999) la ciencia es simplemente asunto de tener ideas y ponerlas a prueba una y otra vez, intentando siempre demostrar que las ideas están equivocadas y así aprender de los errores. De acuerdo con Popper (1999), la ciencia no empieza con observaciones sino con problemas; para él las teorías científicas son hipótesis a partir de las cuales se pueden deducir enunciados comprobables mediante la observación; si las observaciones experimentales adecuadas revelan como falsos esos enunciados, la hipótesis es refutada. Si una hipótesis supera el esfuerzo de demostrar su falsedad, puede ser aceptada, al menos con carácter provisional. Ninguna teoría científica, sin embargo, puede ser establecida de una forma concluyente (Jiménez 2008: 6).

Por su parte, Kuhn (2001) concibe la ciencia no como un simple sistema teórico de enunciados que se desarrollan en la mente de los individuos que se dedican a ella, sino como una actividad que lleva a cabo una comunidad de científicos, en una época determinada de la historia y en condiciones sociales concretas. El desarrollo de la ciencia supone la existencia de un paradigma, el cual la define como un conjunto de creencias, valores y técnicas compartidas por una comunidad científica. En un sentido más restringido, un paradigma es también una realización modélica de la actividad científica, explicada en libros de texto científicos, conferencias o trabajos de laboratorio (Jiménez 2008, p. 8).

Existe una corriente filosófica que asocia la ciencia con un sentido progresista, los exponentes más reconocidos de esta línea de pensamiento son Willian Whewell e Immanuel Kant. Estos autores compartían el hecho de que la ciencia fuese una fuerza progresiva; afirmando que el conocimiento no derivaba simplemente de la observación pasiva de la naturaleza, por el contario, la mente humana lo impone mediante teorías utilizadas para describir el mundo (Bowler y Morus 2007: 5).

Por otro lado, la ciencia en sentido moderno, según Tamayo (2000: 8), puede definirse como el conjunto de conocimientos racionales, ciertos y probables, obtenidos metódicamente, mediante la sistematización y la verificación y que hacen referencia a objetos de la misma naturaleza. Otra de las consideraciones es la expuesta por Lafuente, Conner y Smith, quienes sostienen que la ciencia es una actividad más manual que intelectual, así como informal y anónima, y que su ecosistema originario no fue el laboratorio sino el taller; en consecuencia, interpretan la producción de conocimiento científico como una actividad social colectiva (Lafuente 2006). Otra postura de la ciencia moderna es la propuesta por Bunge que define el concepto como el conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y falible, a través del cual el hombre ha alcanzado una reconstrucción conceptual del mundo que es cada vez más amplia, profunda y exacta (Bunge, citado en Jiménez 2008: 4).

Al final de este recorrido, es posible recurrir a una definición de ciencia que en alguna medida resuma la diversidad de aspectos relevantes sobre ella, hasta aquí expuestos. Para ello citamos a Kröber (1986) que entiende la ciencia no sólo como un “sistema de conceptos, proposiciones, teorías, hipótesis, etc., sino también, simultáneamente, como una forma específica de la actividad social dirigida a la producción, distribución y aplicación de los conocimientos acerca de las leyes objetivas de la naturaleza y la sociedad. Aún

más, la ciencia se nos presenta como una institución social, como un sistema de organizaciones científicas, cuya estructura y desarrollo se encuentran estrechamente vinculados con la economía, la política, los fenómenos culturales, con las necesidades y las posibilidades de la sociedad dada".

1.1.2 Características de la ciencia

La ciencia y el conocimiento científico tienen una serie de características específicas y diferenciadoras; según Bunge (1982), Alonso (2004) y Sierra (2001) citados en García (2008: 204) ellas son: analítica, fáctica, teórica, precisa, comunicable, metódica, sistemática, general, universal, crítica, especializada, explicativa y predictiva (tabla 1.1).

Tabla 1.1. Características de la ciencia.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Analítica	Porque no aborda los problemas desde una perspectiva general, sino que analiza sus componentes y las interrelaciones que se establecen entre ellos. Es decir, que estudia los elementos, las funciones y las interacciones de dichos elementos.
Fáctica	Esto es que parte de los hechos; es decir, que se fundamenta en sucesos, eventos o fenómenos que pueden ser observados.
Teórica	En su origen y en su fin. Con ello se quiere decir que su punto de partida es, en general, una teoría previa o un conjunto racional y sistemático de ideas sobre la realidad de que se trate.
Clara y precisa	Trata de consolidar justificaciones exactas o mediciones afinadas. El propósito es lograr medidas minuciosas que posibiliten obtener exactitud de los resultados.
Comunicable	Abierta a la comunidad científica para que sea sometida a posibles verificaciones, refutaciones, críticas, consensos, etc. Por lo tanto, informa los resultados y hallazgos a la comunidad de referencia y a la sociedad en general.

Tabla 1.1. Características de la ciencia (Continuación)

Metódica	Puesto que el investigador sabe lo que busca (define su objeto de estudio) y también sabe cómo encontrarlo. En consecuencia, toda actividad científica es fruto de un método y está dirigida por éste; en este sentido la ciencia presenta procedimientos de probada utilidad en la exploración y búsqueda de argumentos y razones que verifiquen o refuten las hipótesis de trabajo establecidas.
Sistemática	Los conocimientos científicos están organizados en torno a categorías y jerarquías debidamente estructuradas y relacionadas entre sí (hipótesis, leyes y teorías). Esto facilita que un nuevo avance de la ciencia en un campo específico, sea incorporado en forma rápida y efectiva.
General	Ya que ubica los hechos singulares en pautas generales y los enunciados particulares en esquemas amplios. No es que la ciencia ignore lo individual o el hecho irrepetible: lo que ignora es el hecho aislado.
Universal	Las teorías, leyes y principios establecidos en una investigación deben tener validez independientemente del contexto en el cual fueron descubiertos y enunciados. En consecuencia, los conocimientos científicos y los avances de la ciencia requieren proponer conclusiones, principios y postulados de validez universal. A pesar de que la ciencia sea universal, el conocimiento científico también es provisional, dado que la actividad racional que lo produce aporta conjeturas, no verdades absolutas; la ciencia por lo tanto, no se reduce a métodos y demostraciones impersonales: las pruebas se sitúan en contextos históricos sometidos a modificaciones y que pueden incluir factores ideológicos.
Crítica	Constantemente se somete a crítica o examen y juicio todas sus fases, operaciones y resultados, o lo que es lo mismo, a contraste y verificación.
Especializada	La acción de la ciencia está focalizada hacia eventos y fenómenos particulares de un elemento o conjunto de elementos muy afines; por esta razón, trabaja sobre campos de conocimiento o áreas del saber específicos para explorar en busca de las teorías, leyes y principios científicos que definen los límites de la disciplina o área de conocimiento, que permita lograr una comprensión profunda del tema.

Tabla 1.1. Características de la ciencia (Continuación)

Explicativa	Los diversos desarrollos científicos y las diferentes acciones de la ciencia están orientados a lograr la comprensión de los elementos que hacen parte de la naturaleza. Por lo tanto, los avances de la ciencia deben presentar explicaciones sobre las razones y las condiciones por las cuales suceden los fenómenos o hechos analizados, mediante la formulación de leyes, postulados o principios científicos.
Predictiva	Trasciende la masa de los hechos de experiencia, imaginando cómo puede haber sido el pasado y cómo podrá ser el futuro. Útil, por su búsqueda de la verdad.

Fuente. Elaboración de los autores a partir de Bunge (1982), Alonso (2004) y Sierra (2001), citados en Garcia (2008, 204).

Para dar una mayor amplitud al concepto de ciencia se han incluido otros aspectos que se consideran fundamentales a la hora de caracterizar la ciencia; estos son:

- **La verificación.** Los productos de la ciencia, expresados en teorías, leyes y principios tienen que ser comprobables; es decir, que los resultados de la ciencia deben ser verificables. Por consiguiente, los nuevos conocimientos, los principios establecidos y las hipótesis probadas deben ser reproducibles por otros investigadores y científicos para dar credibilidad y veracidad a los descubrimientos, los postulados establecidos o las conclusiones planteadas.

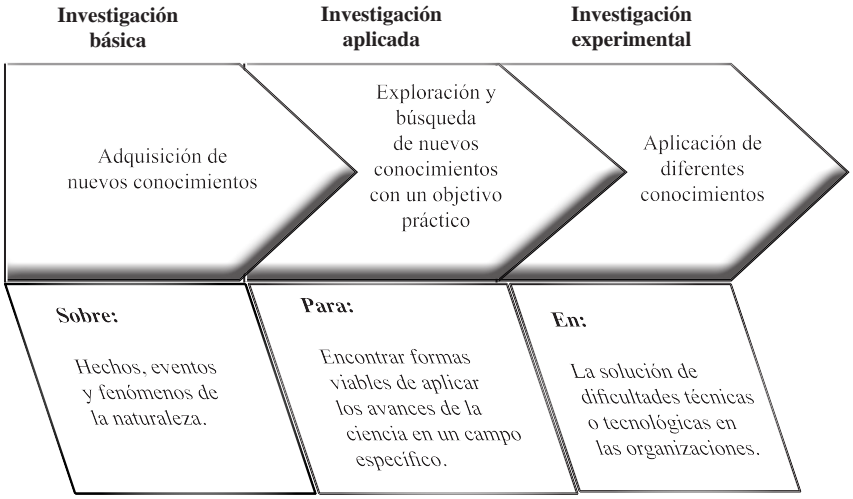
- **Objetividad.** Es un atributo que se le concede a la ciencia porque esta descansa sobre evidencias objetivas; imparciales y neutras; es decir, certidumbres derivadas de la propia esencia del objeto de estudio, sin que el observador aporte ningún elemento esencial que no corresponda al campo de observación.

- **Evolución.** La ciencia con sus avances genera un proceso evolutivo y de progreso permanente; es decir, cada descubrimiento abre las puertas a nuevos conocimientos y es un factor potenciador de nuevos descubrimientos. Estos nuevos conocimientos se pueden evidenciar en métodos más efectivos y productivos y en herramientas más versátiles para la creación de nuevas teorías y principios científicos.

1.1.3 Formas de investigación en la ciencia

Los avances y desarrollos de la ciencia se realizan mediante la búsqueda y exploración de nuevos conocimientos, los cuales se sustentan en un proceso dinámico de investigación. Siguiendo el "Manual de Frascati", (2002) pueden encontrarse tres formas de investigación: básica, aplicada y desarrollo experimental (desarrollo tecnológico) (figura 1.2).

Figura 1.2. Formas de investigación en la ciencia



Fuente. Elaboración de los autores.

1.1.3.1 Investigación básica

Consiste en trabajos experimentales o teóricos que se organizan con el fin de obtener nuevos conocimientos acerca de los hechos observables y fundamentos de los fenómenos. Se considera investigación básica porque se emprende sin pensar en su aplicación o utilización determinada.

Analiza propiedades, estructuras y relaciones, con el objeto de formular y contrastar hipótesis, teorías o leyes. Sus resultados no se ponen normalmente a la venta, sino que generalmente, se publican en revistas científicas o se difunden directamente a colegas interesados. En ocasiones, la difusión de sus resultados puede ser considerada confidencial por razones de seguridad.

La investigación básica se lleva a cabo normalmente por científicos, quienes tienen libertad para fijar sus propios objetivos. Esta investigación normalmente se efectúa en el sector de enseñanza superior, pero también, en cierta medida, en el sector de la admnistración pública. Puede estar orientada o dirigida a grandes áreas de interés general, con el objetivo explícito de un amplio abanico de aplicaciones en el futuro. En el sector privado también se puede llevar a cabo investigación básica, con la finalidad de prepararse para la siguiente generación de tecnología.

La investigación básica se puede subdividir en: pura, orientada y aplicada.

- **Investigación básica pura.** Se lleva a cabo para hacer progresar los conocimientos, sin intención de obtener a largo plazo ventajas económicas o sociales y sin un esfuerzo deliberado por aplicar los resultados a problemas prácticos ni transferirlos a los sectores responsables de su aplicación.

- **Investigación básica orientada.** Se lleva a cabo con la idea de que producirá una amplia base de conocimientos susceptible de constituir un punto de partida que permita resolver problemas ya planteados o que puedan plantearse en el futuro (Manual de Frascati 2002).

- **Investigación aplicada.** "Consiste también en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico" (Manual de Frascati 2002).

Bajo esta perspectiva, la investigación aplicada comprende la exploración y búsqueda de nuevos conocimientos enfocados en un propósito de tipo pragmático que puede ser: encontrar formas viables de aplicar los avances de la ciencia en un campo específico del saber o la industria, la solución a un problema concreto; generar nuevos métodos, procesos o procedimientos; desarrollar materiales más efectivos y productivos; y aplicar en diferentes campos, los resultados obtenidos de la investigación básica.

La investigación aplicada permite trasladar el conocimiento científico y los resultados de la investigación básica a las organizaciones en la búsqueda de mejoras en la calidad de productos y servicios, mayor productividad en la utilización de los insumos y un mejor grado de competitividad en el mercado.

Los conocimientos o informaciones obtenidas de la investigación aplicada son a menudo patentados, aunque igualmente, pueden permanecer en secreto (Manual de Frascati 2002).

1.1.3.2 Desarrollo experimental

"Consiste en trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes obtenidos de la investigación y/o la experiencia práctica y está dirigido a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes" (Manual de Frascati 2002: 30) es decir; el desarrollo experimental pretende que la organización sepa cómo utilizar el conocimiento logrado, elaborar el producto o servicio creado, aplicar los métodos o procesos desarrollados, o poner en marcha los sistemas diseñados. Por consiguiente, se requiere desarrollar la curva de aprendizaje lo suficientemente rápido como para utilizar a escala industrial los conocimientos logrados. Esto implica el uso de prototipos y plantas pilotos, en algunos casos es recomendable la utilización de procesos de simulación para incorporar y asimilar los nuevos aprendizajes y conocimientos en forma acelerada.

1.2 Sobre tecnología

Hemos presentado una mirada sobre la concepción de la ciencia, con el fin de lograr una aproximación a su comprensión. En este apartado nos detendremos en las nociones de técnica y tecnología; lo mismo que en sus relaciones, efectos organizacionales y clasificación.

El hombre, desde sus orígenes, ha resuelto preguntas y problemas de orden práctico relacionados con su vida cotidiana, particularmente en lo referente a la producción, almacenamiento, distribución y consumo de productos. Durante muchos siglos esto lo hizo sin un entendimiento de los fenómenos subyacentes a tales prácticas, por medio de lo que hoy conocemos como técnicas, cuya esencia era el saber empírico y

las habilidades de las personas que las dominaban. Posteriormente, tales técnicas fueron enriquecidas con conocimiento de tipo científico, dando origen a la concepción actual de tecnología (Robledo, 2010). En resumen la tecnología debe su origen tanto a los desarrollos técnicos como a los científicos que, en principio, respondieron a las necesidades del hombre y de la sociedad en general, para luego trascender a las exigencias de los gremios y asociaciones de artesanos y finalmente, al trabajo de las organizaciones como generadoras de procesos de cambio.

La concepción de la tecnología ha venido evolucionando, tanto así que ha dejado atrás su percepción instrumentalista y subordinada respecto a la ciencia; actualmente es considerada una disciplina que se relaciona directamente con la economía, el mercado, las formas de vida, la cultura y el arte; en general, se puede considerar como de naturaleza global. Sin embargo, su principal contexto son las organizaciones, las cuales funcionan acorde con su ambiente de actuación y es en ellas, donde más se aplica, se genera y se evidencia.

Cabe resaltar que la ciencia y la tecnología son procesos intelectuales, que buscan las relaciones causales del mundo material, empleando métodos experimentales y demostraciones empíricas que pueden verificarse repetidas veces y efectuarse bajo condiciones muy diversas (Tinnoco y Torres, 2000: 27). Sin embargo, aunque ambas supongan procesos cognitivos, su resultado final no es el mismo. La ciencia trata de interpretar los hechos sustentándose en teorías generales, independientemente de su utilidad y sus consecuencias; en teoría, la ciencia tendría menos relación con el pragmatismo y con la utilidad de sus resultados. Su producto final es entonces una formulación escrita, “el artículo científico”, que anuncia un hallazgo experimental o una posición teórica. La tecnología por su parte, es un método para resolver problemas, que aporta como producto final de la actividad innovadora un artefacto (Basalla, 2011: 45).

A pesar de las diferencias evidentes entre ciencia y tecnología; las dos formas de conocimiento y saber coexisten, y cada vez más son frecuentes sus espacios de convergencia, siendo el más importante, el desarrollo.

Los beneficios generados por el avance de la técnica, la tecnología y la ciencia se incorporan rápidamente en los países con un mayor nivel de desarrollo; acrecentando las diferencias educativas, tecnológicas, económicas y sociales, respeto a los países en desarrollo; donde los niveles de apropiación, comprensión, aprendizaje y absorción ocurren de forma lenta. Por su pare el avance logrado por la tecnología y el desarrollo de innovaciones como disciplinas, deben su poderío a la creatividad del hombre y su capacidad de proponer soluciones nuevas a problemas no resueltos en su totalidad; soluciones que derivan en adelantos de diverso orden, los cuales terminan siendo ampliamente demandados por el mercado, pero que suelen ser desplazados rápidamente por mejoras o sustitutos capaces de ofertar mayores valores agregados.

1.2.1 Concepto de tecnología

La preocupación del hombre por conocer los fundamentos y principios científicos en los que están basados los diferentes artefactos, herramientas e instrumentos derivados de las diversas técnicas, le han permitido encontrar explicaciones concretas y objetivas y, por ende, generar tecnología. En consecuencia, una primera aproximación al concepto nos dice que la tecnología es "el resultado de la evolución de la técnica mediante la aplicación de métodos sistemáticos desarrollados a partir del conocimiento científico” (Pérez y Fernández, 2003: 9).

La técnica debe su origen al proceso de adaptación a la naturaleza y la relación del hombre con su entorno, o como algunos autores plantean,

en el proceso de desadaptación al entorno natural y adaptación al tecnoentorno. Caracterizada fundamentalmente, por ser una actividad que realiza el hombre de forma consciente, reflexiva, creativa e innovadora (Tinnoco y Torres, 2000). De manera general, se entiende como el potencial de desarrollo de artefactos, procedimientos y normas que facilitan la interacción entre los hombres y el entorno en el cual realizan las diversas actividades para asegurar su supervivencia y adaptación frente a situaciones hostiles.

Bajo esta perspectiva, la técnica puede ser considerada como un conjunto de procedimientos y procesos que se realizan para obtener un resultado específico; la capacidad, habilidad y destreza mostrada en la ejecución de una actividad concreta y los procedimientos y acciones aplicados en el abordaje y realización de una actividad determinada. Esto implica el dominio de las operaciones y acciones por realizar, las habilidades y destrezas, el conocimiento y utilización de los instrumentos y herramientas requeridos y el despliegue de la capacidad creativa. Así, la técnica tiende a expresarse en forma de novedades y creaciones originales mediante inventos (artefactos, herramientas, procedimientos, etc.), como también a través de la reproducción y la imitación de aspectos de la naturaleza y de su entorno.

Una vez, se aplicaron en forma sistemática fundamentos científicos en la construcción de artefactos y en el desarrollo de procesos, se potenció el rendimiento de la actividad del hombre, las organizaciones y la sociedad. Fue así como surgió la tecnología; convirtiéndose en un elemento que moviliza transformaciones dinámicas con efectos en todos los ámbitos de la sociedad.

Ahora bien, una vez contextualizado el origen de la tecnología, es preciso adentrarnos en el concepto como tal, para ello es necesario comprender diferentes posturas ideológicas analizadas a continuación.

1.2.2 Concepciones sobre lo que es la tecnología

1.2.2.1 Imagen intelectualista

En la imagen intelectualista la tecnología se entiende apenas como ciencia aplicada: la tecnología es un conocimiento práctico que se deriva directamente de la ciencia, entendida esta como conocimiento teórico. Esta concepción, asume que a partir de las teorías científicas se derivan las tecnologías. Una de las consecuencias de este enfoque es el desinterés por el estudio de la tecnología; en tanto la clave de su comprensión está en la ciencia (Price, 1980: 169, Núñez, 1999).

1.2.2.2 Imagen artefactual o instrumentalista

La imagen artefactual o instrumentalista interpreta las tecnologías como simples herramientas o artefactos (González, López y Luján, 1996: 130). Como tales, están a disposición de todos y serán sus usos y no ellas mismas susceptibles de un debate social o ético. Como consecuencia de esta imagen, comúnmente se relaciona la tecnológica con efectos fatalistas o en exceso progresistas, siendo una característica intrínseca a ella y no una consecuencia de su relación y dependencia con la economía, la política, la cultura, la ética, etc. Esta visión es reduccionista, ya que impide su análisis crítico e ignora los intereses sociales, económicos y políticos de aquellos que diseñan, desarrollan, financian y controlan la tecnología (Núñez, 1999); asumiendo la tecnología como neutral[1], sin ningún contenido

[1] Este concepto implica al menos cuatro ideas: tecnología, en tanto pura instrumentalidad, es indiferente a la variedad de fines para los que puede ser utilizada; la tecnología, también parece ser indiferente respecto de la política, por lo menos en el mundo moderno, especialmente respecto de las sociedades capitalistas y socialistas; la neutralidad socio-política de la tecnología es generalmente atribuida a su carácter racional y a la universalidad de la verdad que ella encarna. Esta, en otras palabras, está basada en proposiciones causales verificables. Por lo tanto, lo que funciona en una sociedad determinada, puede esperarse funcione igual de bien en cualquier otra; la universalidad de la tecnología también significa que los mismos patrones de medida pueden ser aplicados en diferentes escenarios, ellas son neutrales porque son medidas esencialmente, por las mismas normas de eficiencia en todos los contextos, cualesquiera estos sean (Feenberg, 2000, p. 4).

valorativo (Feenberg, 2000: 4). A pesar de su visión sesgada, esta teoría es la más aceptada sobre la tecnología.

1.2.2.3 Imagen sustantiva

Como teoría contraria a la imagen instrumentalista, surge la sustantiva; la cual intenta hacernos conscientes de la arbitrariedad de esta construcción y de su carácter cultural. La tecnología no es simplemente un medio, sino que se ha convertido en nuestro ambiente y en un modo de vida: este es su impacto sustantivo (Feenberg, 2000: 5). A pesar de las diferencias notorias entre la teoría instrumental y la sustantiva, comparten una actitud de "tómala o déjala" respecto a la tecnología (Feenberg, 2000: 5).

1.2.2.4 Internalista y externalista

Otra de las concepciones para explicar la tecnología, gira en torno a la comprensión de la visión internalista y externalista. La primera asume la tecnología como un elemento asilado, independiente y autónomo de la sociedad, ignora las redes de intereses sociales que informan su desarrollo, por lo que ofrecen pocas posibilidades al debate sobre sus fines (Núñez, 1999). Si a esta postura se le suma una visión instrumental el resultado será una concepción pesimista que asume una tecnología autónoma, la cual configura la sociedad y se encuentra más allá de la intervención humana (Ellul y Heiegger, citado en Feenberg: 4).

Sin embargo en la década de 1980 y mediados de los 90's, se produjo un giro interpretativo, hacia una orientación contextualista o externalista, incentivando los estudios en Ciencia, Tecnología y

Sociedad (CTS)[2]; su impacto fue tan importante que filósofos como Thomas kuhn, John Ziman y J. D. Bernal, se alejaron paulatinamente de las subdisciplinas de orientación internalista hacia interpretaciones más externalistas (Cutcliffe, 2003: 15).

En el externalismo la tecnología no es un elemento asilado; más que un resultado, único e inexorable, es vista como un proceso social, una práctica que integra factores psicológicos, sociales, económicos, políticos y culturales; siempre influenciada por valores e intereses (Núñez, 1999).

A partir de la visión externalista se configura el constructivismo. Esta línea de pensamiento debe su origen a las investigaciones y postulados hechos por Bijker, Bönig y van Oost; los cuales describen los factores sociales centrales involucrados en el desarrollo tecnológico. Para ellos existen tres clases de elementos que intervienen en los procesos de transformación tecnológica que deben ser tenidos en cuenta por el analista social: los artefactos, los significados atribuidos a estos por los diversos grupos sociales involucrados en su desarrollo, y las relaciones sociales entre estos. Mencionan también la gran influencia que tienen los procesos macrosociales en la construcción de artefactos (Boczkowski, 1996: 3).

El constructivismo fue evolucionando hasta lo que hoy conocemos

[2] A modo de aproximación, los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, o estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad (CTS), constituyen hoy un vigoroso campo de trabajo donde se trata de entender el fenómeno científico-tecnológico en contexto social, tanto en relación con sus condicionantes sociales como en lo que atañe a sus consecuencias sociales y ambientales. El enfoque general es de carácter crítico, con respecto a la clásica visión esencialista y triunfalista de la ciencia y la tecnología, y también de carácter interdisciplinar, concurriendo en él disciplinas como la filosofía y la historia de la ciencia y la tecnología, la sociología del conocimiento científico, la teoría de la educación y la economía del cambio técnico (Lopéz, 1998, p. 1). La misión central del campo CTS es expresar la interpretación de la ciencia y la tecnología como un proceso social. Desde este punto de vista, la ciencia y la tecnología son vistos como proyectos complejos en los que los valores culturales, políticos y económicos, ayudan a configurar los procesos tecnocientíficos, los cuales a su vez, afectan a los valores mismos y a la sociedad que los sostiene (Cutcliffe, 2003. p. 18).

como modelo de Construcción Social de Tecnología o CST, liderado inicialmente por Pinch y Bijker (1984). En este modelo el proceso de desarrollo de un artefacto tecnológico es descrito como una alternativa entre variación y selección. Esto resulta en modelo multidireccional (Pinch y Bijker, 1984: 36). En este modelo un problema es definido como tal, solo cuando hay un grupo social para el cual el mismo constituye un problema (Pinch y Bijker, 1984:41).

Es pertinente documentar el postulado de Robert Boyle hace más de trescientos años; para él, existían tres tipos de tecnologías: una material, una literaria y una social. La primera, implicaba todos los instrumentos, saberes y habilidades sociales y personales relacionados propiamente con la construcción del artefacto. La segunda, abordaba por su parte los medios usados para dar a conocer el artefacto y la tercera implicaba la legitimación o aprobación social de la información, por medio de las publicaciones, etc. (Shapin y Schaffer, 200: 57). A pesar de la antigüedad de esta concepción es considerada como una de las visiones más completas de la tecnología.

Podemos concluir que las tecnologías se caracterizan por ser un complejo sistema de conocimientos y habilidades, en el que se mezclan los conocimientos científicos con aquellos de índole empírica asociados a las técnicas que les sirven de base (Robledo, 2010). Por lo tanto, comprende procesos intelectuales, aspectos teóricos, experiencias prácticas, el dominio de técnicas y el conocimiento de principios científicos que confluyen en forma activa y dinámica para generar los desarrollos tecnológicos. Partiendo de lo anterior puede ser definida como "el conjunto de conocimientos e información propios de una actividad que pueden ser utilizados en forma sistemática para el diseño, desarrollo, fabricación y comercialización de productos, o la prestación de servicios, incluyendo la aplicación adecuada de las técnicas asociadas a la gestión global" (Child, citado en Pavón y Nuchera, 1999: 16).

En este sentido, la tecnología debe ser entendida como un modo de pensar, actuar y vivir para hacer frente a las circunstancias del entorno en el cual se desempeña una persona, una organización o un grupo social específico; reconociendo su efecto transversal en la sociedad que afecta los procesos y las relaciones sociales, el trabajo, las diversas formas de espiritualidad, entre otros muchos aspectos; logrando hacer uso eficiente y eficaz del conocimiento y el saber hacer, en procura de obtener la mejor solución a los problemas o aprovechar las oportunidades.

1.2.3 Características de la tecnología

La tecnología presenta una serie de características que la diferencian de otras formas de expresión y actividades del hombre. Entre ellas: permite integrar la vida actual, ayuda en el establecimiento de relaciones, trasciende las actividades humanas, etc. (tabla 1.2).

Tabla 1.2. Características de la tecnología.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Permite integrar la vida actual	Mediante el uso de la tecnología el hombre ha logrado el nivel de vida que disfruta en la actualidad, ya que sus acciones han logrado el control sobre diversos factores y elementos de la naturaleza. Así mismo, le ha permitido dirigir su destino generando los medios y recursos para hacerlo realidad.
Ayuda en el establecimiento de redes de relaciones e interacciones	Las diversas tecnologías y desarrollos tecnológicos están relacionados formando una cadena en la que cada eslabón afecta a los demás. En consecuencia, cada nuevo avance tecnológico se deriva de otros desarrollos tecnológicos y, a su vez, puede generar otros nuevos.
Transciende las actividades humanas	Las personas utilizan en su vida cotidiana muchos artefactos y diversos elementos que provienen de desarrollos tecnológicos; sin embargo, esto se pasa por alto o se ignora. Todos los artefactos que usamos en nuestra vida cotidiana corresponden a muestras de los avances de la tecnología.

Tabla 1.2. Características de la tecnología (Continuación)

Presenta variabilidad	Las tecnologías y avances tecnológicos varían de un país a otro, y por lo general, no presentan un desarrollo lineal porque cada país evoluciona a ritmos diferentes en el tiempo, y puede alcanzar grandes avances en pocos años o sufrir retrocesos o estancamientos significativos por largos periodos.
Promueve la industrialización	La tecnología es el motor que moviliza la evolución de los sistemas productivos en las sociedades. Así mismo, impulsa la evolución y el desarrollo de sus diversos usos; por ende acelera el ritmo de los sistemas productivos.
Es un generador de cambios	Las personas y las organizaciones que son afectadas por la tecnología, siempre buscan soluciones a través de la utilización de tecnologías novedosas.
Es dual	La tecnología puede ser la solución o el problema. La tecnología presenta un gran potencial de aplicación en diversas situaciones y por lo tanto ofrece múltiples facilidades y aplicaciones para solucionar problemas. Sin embargo, una utilización incorrecta puede causar más dificultades que soluciones.

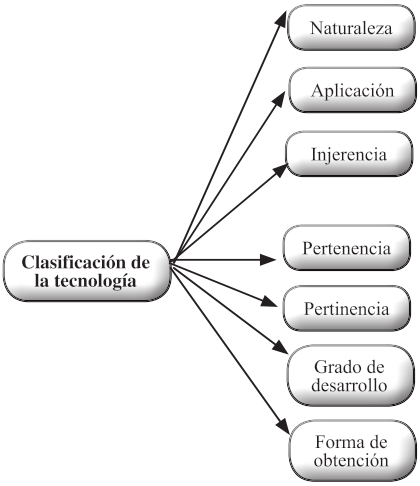
Fuente. Elaboración de los autores.

Como complemento a lo expuesto, en la tabla 1.2, la tecnología requiere de dos ingredientes principales: las personas, como fundamento primario, capaces de agregar valor y producir nuevo conocimiento y cultura de innovación, que se constituye en la forma como se canalizan y utilizan sus experiencias, saberes y conocimientos. A su vez la tecnología encuentra expresión en los instrumentos que evidencian su desarrollo, los cuales se pueden dividir en dos grandes grupos: el hardware o tecnología dura que se materializa en máquinas, equipos, aparatos e instrumentos diversos, conocidos como productos tecnológicos tangibles; y el software o tecnología blanda que se evidencia en procesos, procedimientos, programas lógicos, normas de actuación e instrumentos de gestión, llamados intangibles.

1.2.4 Clasificación de la tecnología

La tecnología cobra expresión de diferentes formas y la diversidad de tecnologías que se pueden encontrar en una organización, hace que se tengan que agrupar de acuerdo con sus atributos, facilitando su comprensión.

Figura 1.3. Clasificación de la tecnología.



Fuente. Elaboración de los autores.

1.2.4.1 Tecnologías según su naturaleza

Este atributo hace referencia a la manifestación física que asume la tecnología en un contexto empresarial. En tal sentido, puede ser dura, blanda o relacional (tabla 1.3). Si nos damos a la tarea de identificarlas, se encuentra que resultan de gran importancia, para la producción de bienes y la prestación de servicios; difícilmente una organización puede llevar a cabo labores operativas sin el apoyo de estas tecnologías. La industria, la banca, el comercio, etc., son intensivas en el uso de estas tecnologías.

Tabla 1.3. Tecnología según naturaleza.

TECNOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Dura	Hace referencia a la maquinaria y al equipo; comprende el *hardware* y todos aquellos tangibles útiles para la producción de bienes y la prestación de servicios.
Blanda	Es la tecnología del software, los procesos, procedimientos, manuales, mapas, diagramas, etc., que resultan útiles para la producción de bienes o la prestación de servicios. Este tipo de tecnología se hace evidente a través de la intervención y dinamismo del ser humano por la vía del saber hacer «*Know How*».
Relacional	La tecnología relacional es aquella que opera entre el *hardware* y el *software*; se expresa normalmente en procesos, procedimientos y métodos, que permiten la operación eficiente tanto de *hardware* como de *software*. Una máquina que opera mediante control numérico computarizado (CNC) necesita de la tecnología relacional para funcionar de forma efectiva.

Fuente. Elaboración de los autores.

1.2.4.2 Tecnología según su forma de aplicación

Cada tecnología dentro de una organización cumple un fin, el cual está determinado por su forma de aplicación; este atributo permite que las tecnologías de una empresa se puedan clasificar de la siguiente manera: materias primas, productos, procesos, equipos y máquinas y recursos humanos (tabla1.4).

Tabla 1.4. Tecnología según su forma de aplicación.

TECNOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
De materias primas	Hacen referencia al conjunto de conocimientos que pueden ser utilizados para garantizar un adecuado uso de los insumos requeridos para satisfacer una necesidad material. En la industria manufacturera por ejemplo, serán tecnologías de materias primas los conocimientos necesarios para una correcta manipulación, almacenamiento y selección de las mismas.
De productos	Conformadas por el conjunto de conocimientos utilizados para el diseño, desarrollo y distribución de bienes tangibles o intangibles. Para el ejemplo de la industria manufacturera, será necesario conocer sobre técnicas de producción, diseño y desarrollo de productos
De procesos	Hacen referencia al conjunto de conocimientos científicos y empíricos organizados y expresados en métodos, procedimientos y especificaciones. Estas tecnologías permiten que una organización funcione con un mayor grado de efectividad a todo lo largo de su cadena de valor y que en cada uno de sus eslabones se pueda sumar valor para el cliente, maximizando su productividad. Son tecnologías de procesos en el sector manufacturero como estandarizar y dimensionar cantidades de ingredientes, desarrollar combinaciones, y conocer de embalajes y almacenamiento, tanto de los productos en proceso como los productos terminados.
De equipos y máquinas	Constituidas por el conjunto de conocimientos empíricos y científicos utilizados en el diseño y desarrollo de máquinas y en la distribución y el control de los equipos y herramientas con los cuales se obtienen los productos o se prestan los servicios. Una correcta distribución de las líneas de producción en una fábrica la pueden hacer más o menos productiva.
De recursos humanos	Tecnologías de recursos humanos, se refieren al conocimiento en cabeza de las personas que integran la organización, los cuales puestos a su servicio permiten una actividad económica eficaz. La capacidad y conocimiento específico en la manipulación y diseño de productos alimenticios balanceados y altamente nutritivos, por ejemplo, se puede derivar de tener en la plantilla de personal ingenieros de alimentos y nutricionistas con gran experiencia y conocimiento en el tema, capaces de aprovechar tanto las tecnologías de materias primas como de productos, procesos, equipos y máquinas. Las tecnologías de recursos humanos recogen el «*Know How*» (saber cómo), el «*Know –Why*» (saber por qué), «*Know–What*» (saber el qué), o el «*Know-When*» (saber cuándo).

Fuente. Elaboración de los autores.

1.2.4.3 Tecnologías según su injerencia

Las diferentes tecnologías con las cuales cuenta una empresa pueden clasificarse de acuerdo con la injerencia que tengan en el desarrollo de sus actividades. Ellas pueden adoptar las siguientes formas: medular, periférica, base, clave, esencial, apalancamiento, secundaria, y suntuaria (tabla 1.5).

Tabla 1.5. Tecnologías según injerencia.

TECNOLOGÍAS	DESCRIPCIÓN
Medulares	Dentro de esta clasificación se encuentra el conjunto de conocimientos esenciales e insustituibles que permiten la diferenciación; son tecnologías únicas, distintas y que atañen a cada organización en particular y son; la mayoría de las veces, fuentes de ventaja competitiva y base sustancial a la hora de estructurar capacidades medulares ***Core Competences***.
Periféricas	Dentro de estas se catalogan los conocimientos no esenciales que pueden ser sustituidos y que resultan comunes entre la mayoría de los competidores. Son tecnologías de carácter complementario en el desarrollo de las diferentes actividades empresariales.
Base	Con este nombre se clasifican aquellas tecnologías que son necesarias para mantener la presencia de un producto en el mercado, pero que no proporcionan una ventaja competitiva debido a que están muy extendidas entre las industrias del sector.
Clave	Son las que permiten proporcionar una ventaja competitiva a la empresa; cumplen este rol porque permiten lograr diferenciación en los productos o en los procesos y sustentan actividades diferenciales que aportan gran valor agregado. El ejemplo común, se encuentra en las capacidades de diseño cuando se dispone de éste en la industria.
Esenciales	Como su nombre lo indica, son tecnologías que resultan imprescindibles a la hora de mantener una posición competitiva; sin ellas, difícilmente, puede maniobrar una organización. En muchos casos suelen compararse con las tecnologías básicas, pero al final del ejercicio productivo, terminan siendo más que eso.

Tabla 1.5. Tecnologías según injerencia (Continuación)

De apalancamiento	Estas apoyan el desarrollo de varios productos, líneas de productos o clases de productos.
Secundarias	Sirven de apoyo a las tecnologías esenciales. Al cumplir esta función hacen que las tecnologías esenciales puedan ayudar a mantener una ventaja competitiva.
Suntuarias	Una tecnología es suntuaria porque hace un uso considerable de recursos para poder operar. Los recursos se pueden desperdiciar cuando estas son aplicadas. Este tipo de tecnologías son innecesarias en muchas organizaciones y, terminan por lo general, no agregando valor a su aparato productivo.

Fuente. Elaboración de los autores.

1.2.4.4 Tecnologías según su pertinencia

El atributo de pertinencia de una tecnología, se refiere a la forma como esta actúa frente al logro de satisfacción y dinamización del ejercicio productivo, el cual será mayor o menor según el grado de madurez u obsolescencia tecnológica que se tenga.

Esta clasificación, en particular, permite dirimir el nivel de modernidad tecnológica con el cual opera una empresa, de acuerdo con el sector en que se encuentre establecida. Así, las tecnologías, según su pertinencia, se clasifican en: maduras, obsoletas, de punta, mixtas, conocidas e intermedias.

Tabla 1.6. Tecnologías según su pertinencia.

TECNOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Maduras	Su funcionalidad está probada y se encuentran en estado de mayor uso y expansión, producto de su confiabilidad; son las llamadas a ser sustituidas por los nuevos avances tecnológicos que, en la curva de del ciclo de vida, se encuentren en fase de crecimiento o expansión en el mercado. No obstante y, debido a su nivel de confiabilidad, hacen que organización opere eficientemente.
Obsoletas	Se sustentan en conocimientos que han quedado atrás y han sido víctima del desplazamiento provocado por el avance del desarrollo tecnológico. Cuando estas se encuentran en uso pueden generar pérdidas económicas derivadas de los sobrecostos que provocan su utilización.
De punta	Integran los últimos avances en materia de desarrollo y cuyo costo aún no es asequible para la mayoría de personas y organizaciones; estas son consideradas como de última generación.
Mixtas	Son tecnologías heterogéneas, donde se yuxtaponen elementos de aquellas que presentan diversos grados de vigencia; el efecto repotenciación de maquinaria y equipo, puede dar lugar a este tipo de tecnologías.
Conocidas	Suelen ser comunes entre muchas organizaciones y no ofrecen diferenciación, pero desde el punto de vista productivo, se utilizan de manera única.
Intermedias	Están situadas entre la tecnología primitiva y la moderna; pueden obedecer al efecto heterogéneo derivado de las tecnologías mixtas cuando su aplicación ha logrado cierto éxito en la organización.

Fuente. Elaboración de los autores.

1.2.4.5 Tecnologías según su grado de desarrollo

El grado de desarrollo de la tecnología nos remite al conjunto de estadios tecnológicos logrados por esta. Se pueden distinguir, dentro de la curva de madurez tecnológica cuatro fases: nacimiento, crecimiento, madurez y obsolescencia. Sin embargo, el grado de desarrollo tecnológico lo podemos ampliar hasta cubrir la clasificación referida a la pertinencia. En este contexto, las tecnologías, según el grado de

desarrollo, abarcan: las tecnologías de propiedad intelectual, estado del arte, estáticas, primitivas, modernas, atrasadas, emergentes, de paso, empaquetadas, y de búsqueda e idealizadas (tabla 1.7).

Tabla 1.7. Tecnologías según grado de desarrollo.

TECNOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Propiedad intelectual	Son las que se encuentran protegidas por patentes o acuerdos de reserva, que ofrecen una ventaja competitiva mesurable para sus inventores.
Estado del arte	Son aquellas tecnologías que igualan o superan a las competidoras. El término estado del arte en tecnología permite denominar aquella búsqueda y recopilación de información sobre el estado del conocimiento de una tecnología que muestra los diferentes puntos de vista, el nivel de transformación, avance y el estado actual de la misma; particularmente, se puede decir que una tecnología en estado del arte describe el mayor avance tecnológico logrado con ella.
Modernas	Estas han sido producidas en los últimos tiempos y son asimilables al estado del arte en los países desarrollados por su alto contenido científico técnico. El que sea moderna no significa que sea la mejor en términos sociales, ni económicos.
Dinámicas	Presentan una tasa de desarrollo frecuente dentro de un periodo dado; hacen obsoleto el conocimiento tecnológico anterior con gran rapidez y su curva evolución es ascendente. La informática y las telecomunicaciones, son intensivas en este tipo de tecnologías.
Estáticas	Presentan una frecuencia de invención o descubrimiento bajo, en un determinado periodo de tiempo, se mantienen sin dinamismo y parecen no evolucionar.
Atrasadas	Se consideran así, cuando el conjunto de conocimientos que sustentan su origen han quedado atrás en forma parcial; siendo superadas, en algún factor, por nuevas tecnologías y, por lo general, son más obsoletas en sentido económico, que las modernas.
Primitivas	Se sustentan en conocimientos incorporados o generados durante los regímenes primitivos, esclavismo y medieval; y se basan por lo general, en el trabajo y la fuerza humana o animal.

Tabla 1.7. Tecnologías según grado de desarrollo (Continuación)

Emergentes	Son aquellas con potencial para modificar la base competitiva; comienzan a generar inquietud. Aún no se han incorporado a los productos o procesos de forma masiva, pero se sabe que rápidamente terminarán imponiéndose. Pueden evolucionar hacia tecnologías clave.
De paso	Su tasa de desarrollo controla la tasa de desarrollo de producto o de proceso. Estas pretenden dar lugar a un avance tecnológico superior, por lo que se pueden considerar como una categoría específica dentro de las tecnologías intermedias.
Empaquetadas	O de paquetes tecnológicos, son el conjunto de tecnologías generalmente provenientes de distintas fuentes, necesarias para la puesta en marcha de un proyecto, pero que aparecen como provenientes de una negociación total. Las tecnologías en forma de paquete establecen interrelaciones complejas que hacen difícil su desagregación cuando hacen parte integral de maquinaria y equipo.
De búsqueda	Son potenciales, de producto o de proceso, para futuro estudio o aplicación.
Idealizadas	Si estuvieran disponibles, proporcionarían beneficios significativos en algún aspecto de la vida.

Fuente. Elaboración de los autores.

1.2.4.6 Tecnologías según su forma de obtención

La tecnología se puede clasificar según su forma de obtención en libre, secreta y copia (tabla 1.8). Esta clasificación hace referencia a la forma como se logra tener acceso a la tecnología que despierta interés para una organización.

Tabla 1.8. Tecnologías según la forma de obtención.

TECNOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Libres	Se encuentran a disposición de las empresas o las personas quienes pueden acceder a ellas y aplicarlas sin necesidad de tener que pagar por su uso.
Secretas	Pertenecen a una empresa o una persona que las han obtenido como producto de actividades propias de I+D y cuyo uso es restringido para otros que las llegaran a necesitar. Estas pueden estar protegidas por patentes, en cabeza de su creador.
Copia	Son aquellas a las cuales se ha podido acceder mediante la copia o la ingeniería inversa. Se realiza con fines de adaptación al aparato productivo de la empresa. Este tipo de tecnología es común dentro de los países en desarrollo, dado que se carece de estructuras maduras, ventajas comparativas, capacidades de producción, activos complementarios, redes; entre otros factores que dificultan las innovaciones radicales. La copia es una estrategia ampliamente utilizada que puede participar en la generación de innovaciones incrementales, a través de mejoras en los productos originales; por otra parte, la copia o imitación genera procesos de aprendizaje que permite adquirir nuevos conocimientos (capacidad de absorción), facilitando el camino o trayectoria tecnológica, reduciendo así las brechas existentes entre países en desarrollo y países desarrollados.

Fuente. Elaboración de los autores.

El efecto que tiene clasificar la tecnología en un ambiente organizacional, está dado por dos situaciones: lograr establecer el portafolio tecnológico y diagnosticar cual es el estado tecnológico de la empresa. Para el primer caso una correcta caracterización del portafolio tecnológico permite establecer cómo se encuentra la empresa tec-nológicamente en un momento determinado y, así mismo, identificar cuáles son sus capacidades y plataformas básicas que le permiten competir. En el segundo, ayuda a visualizar en qué nivel de equilibrio tecnológico se encuentra la empresa, lo mismo que las brechas que la separan de una posición competitiva deseada, esto es, que si la empresa quiere

optar estratégicamente por atender nuevos mercados, ampliar su portafolios de productos y servicios y/o ajustar procesos buscando una mayor productividad, tendrá claro cuál es su punto de partida a nivel tecnológico.

Actividades de aprendizaje

Actividad 1.

Esta actividad tiene como objetivo comprender los atributos que definen cada una de las clases de tecnologías existentes en el mundo empresarial.

Propósito

Describir los atributos y cualidades de cada una de las diversas formas de tecnología para facilitar su explotación en las organizaciones.

Realice las siguientes actividades:

- Caracterice las diversas clases de tecnología, es decir, describa las cualidades y atributos que posee cada una de las descritas en el texto.

- Visite una empresa de su entorno, identifique las tecnologías que posee y la forma como se utiliza, así como las actividades que se soportan o realizan con cada una de ellas.

- Establezca tres aspectos positivos y tres aspectos negativos del uso de las tecnologías identificadas en la empresa.

- Investigue sobre las alternativas para remplazar la tecnología que considere con mayores problemas en la empresa (mayor grado obsolescencia, elevada contaminación, altos costos de operación, dificultades para el mantenimiento, etc).

1.3 Sobre innovación

1.3.1 El concepto de innovación

Para entender el significado de la innovación como concepto, es necesario hacer una distinción con el término invención. Esta última, es un hecho tecnológico asociado a la introducción de novedades significativas a productos y procesos susceptibles de aplicación industrial. Sin embargo, ello no implica que todas las invenciones sean aplicadas y explotadas industrialmente de manera exitosa. De hecho, lo más frecuente es lo opuesto: invenciones que se quedan a nivel de creaciones tecnológicas sin relevancia para la producción y el mercado.

La innovación, por su parte, es un hecho social; que aparece cuando la invención trasciende la dimensión puramente tecnológica y tiene impactos en la producción y el mercado. Es decir, está asociada a las dinámicas económicas y sociales responsables por la producción y transformación del conocimiento científico y tecnológico en riqueza económica, bienestar social y desarrollo humano (Robledo, 2010: 28).

El término innovación ha evolucionado en el tiempo; las primeras acepciones hechas en la primera edición del Manual de Oslo publicada en 1992, sólo se referían a la innovación tecnológica y de procesos, centradas en el sector manufacturero, típicamente industrial. La segunda edición (1997), amplió el concepto, al tomar en consideración el sector servicios. En la última versión del Manual (2005) se ampliaron y redefinieron los conceptos básicos y se incluyeron dos nuevas modalidades de innovación, ambas no tecnológicas: la innovación en mercadotecnia y la innovación organizativa.

En lo referente a la definición general de innovación, el manual indica que es: “la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores” Manual de Oslo (2005).

De acuerdo con lo anterior, se distinguen cuatro tipos de innovación: de producto, de proceso, de mercadotecnia y organizacionales (tabla 1.9).

Tabla 1.9. Tipos de innovación.

INNOVACIÓN	DESCRIPCIÓN
De producto	Corresponde a la introducción de un bien o de un servicio nuevo, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características o en cuanto al uso que se destina. Esta definición incluye la mejora significativa de las características técnicas, de los componentes y los materiales, de la informática integrada, de la facilidad de uso u otras características funcionales. (El término producto cubre a su vez los bienes y servicios).
De proceso	Es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, proceso de producción o de distribución. Ello implica cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticos.
De mercadotecnia	Es la aplicación de un nuevo método de comercialización que implique cambios significativos del diseño o el envasado de un producto, su posicionamiento, su promoción o su tarificación.
De organización	Es la introducción de un nuevo método organizativo en las prácticas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa.

Fuente. Elaboración de los autores a partir del Manual de Oslo (1992, 1997, 2005).

Por su parte, las innovaciones sociales, se refieren a los valores sociales, entendidos estos como el bienestar, la calidad de vida, la inclusión social, la solidaridad, la atención sanitaria, la eficiencia en los servicios públicos o el nivel educativo de una sociedad, etc. (Echeverría, 2008: 2).

La innovación es, hoy por hoy, el motor del progreso de las organizaciones, las sociedades y los países y su ausencia puede ser sinónimo de retraso y subdesarrollo. Como disciplina, establece su éxito en la generación de nuevas ideas, en la incorporación sistemática de las mismas, en productos, procesos o servicios, los cuales se convierten en motivadores del crecimiento económico, promueven la creación de empleo y originan beneficios para la sociedad.

La gran atención actual que suscita este asunto se debe a un nuevo cambio, aparentemente radical, de los cimientos tecno-económicos y sociales de la sociedad en su conjunto y, del sistema productivo en particular, que conducen a la implementación de una economía basada en los conocimientos (Heijs, 2001: 3).

1.3.2 Clasificación de la innovación

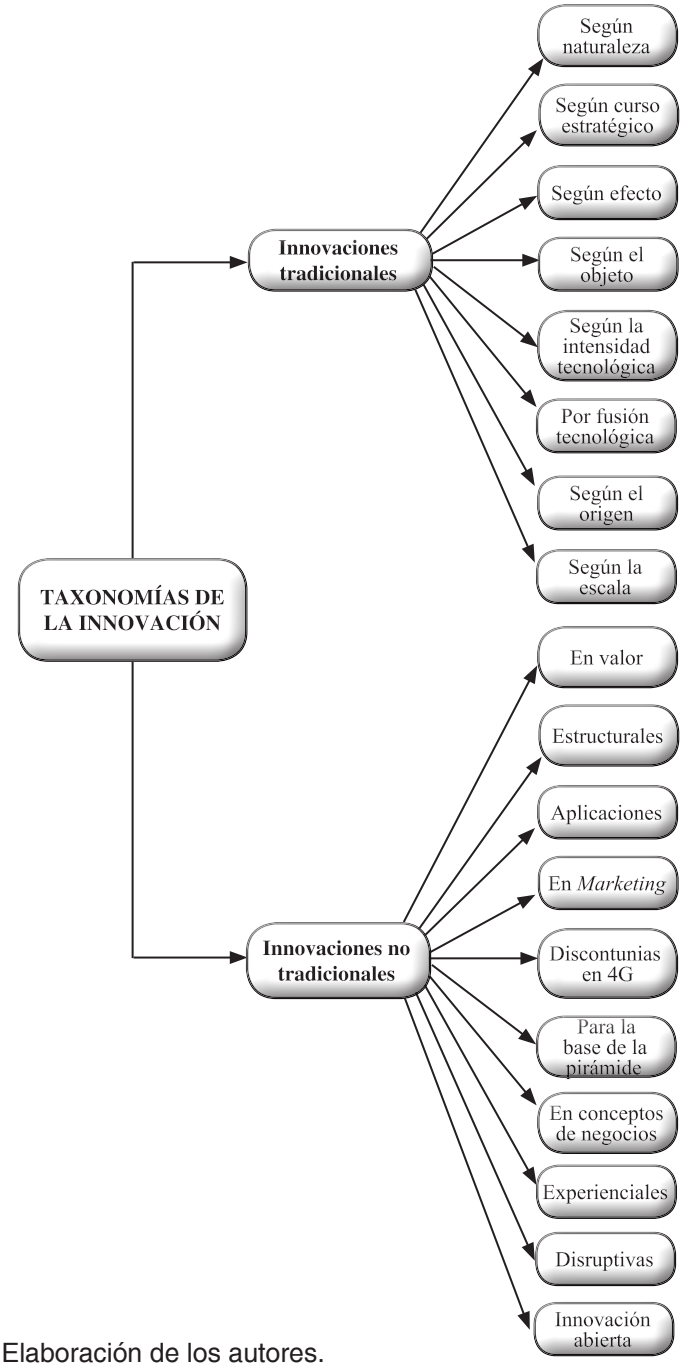
Para una mejor comprensión de las formas que adopta la innovación, esta se pude clasificar en dos grandes grupos: innovaciones tradicionales y no tradicionales.

Cuando se habla de innovaciones tradicionales se hace referencia al conjunto de innovaciones que comúnmente se encuentran documentadas en la literatura y sobre las cuales ha versado tradicionalmente el discurso de la innovación, no obstante, la diversidad y el nivel de complejidad que puedan llegar a tener. Estas, se derivan de atributos o cualidades básicas como: la naturaleza, el

curso estratégico, el efecto, el objeto, la intensidad tecnológica, la fusión tecnológica, el origen y la escala.

Las no tradicionales son aquellas, que aunque aparecen documentadas cada una de manera independiente, vienen generando nuevas formas de pensamiento que impulsan orientaciones estratégicas de diverso tipo y se han tornado en vertientes filosóficas de gestión. En este contexto, la taxonomía de la innovación es la clasificación lógica del conjunto de innovaciones conocidas y documentadas, sin incluir aquellas menores que se dan al interior de las organizaciones, ni las de carácter emergente que se estén gestando en el actual momento histórico (figura 1.4).

Figura 1.4. Taxonomía de la innovación.



Fuente. Elaboración de los autores.

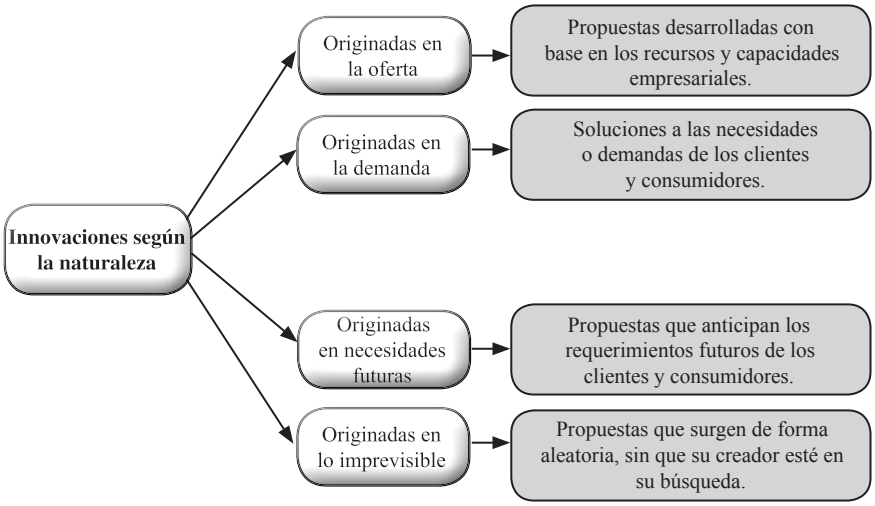
1.3.2.1 Innovaciones tradicionales

Como se mencionó anteriormente, las innovaciones tradicionales, de acuerdo con el atributo de la innovación, se clasifican según su naturaleza, el curso estratégico, el efecto que producen, el objeto que persiguen, la intensidad tecnológica y la fusión tecnológica.

- **Innovaciones según la naturaleza**

La naturaleza de la innovación, define su esencia o aquello que la constituye y permite su desarrollo. En tal sentido, se puede hablar de innovación en términos de productos, servicios y procesos; según su naturaleza las innovaciones se clasifican en cuatro fuentes básicas: la oferta, la demanda, las necesidades futuras y lo imprevisible (figura 1.5).

Figura 1.5. Innovaciones según su naturaleza.



Fuente. Elaboración de los autores.

- **Innovaciones originadas en la oferta**

Muchas de las innovaciones que se conocen se han derivado de la oferta. Es común que las empresas propongan soluciones nuevas al mercado buscando la reacción favorable de este, algo así como "pescar en río revuelto". El mercado muchas veces las ha favorecido y otras veces las ha rechazado.

Este tipo de innovaciones, consideradas tradicionales, normalmente no son propuestas a desafíos derivados de necesidades latentes, sino a la inquietud del innovador por agregar valor. Estas han sido comunes por mucho tiempo; de hecho, si analizan industrias como la del automóvil y los electrodomésticos, en sus inicios operaban de esta forma. Existían tres o cuatro marcas disponibles en el mercado y no había posibilidad de mayor elección, por parte de compradores.

- **Innovaciones originadas en la demanda**

Son contrarias a las innovaciones por oferta. Se originan en el establecimiento de nuevas relaciones con los clientes. Las empresas se preocupan más por la forma como pueden llegar al mercado y menos en lo que llevarán a este. Exigen una mayor reflexión y se convierten en elemento esencial de la estrategia del negocio porque, en su desarrollo, puede intervenir de forma directa el cliente. Son innovaciones con alto impacto organizacional, al punto de que pueden provocar ajustes sustanciales en los modelos de negocio. Un ejemplo reciente se encuentra en el sector de las bebidas energizantes, donde las compañías están en capacidad de personalizar el contenido de los productos y la imagen de los empaques, tendencia conocida como customización masiva.

Esta segunda categoría dentro de las innovaciones, según su naturaleza, permite argumentar que la innovación se sustenta en el nuevo

conocimiento, evoluciona tendencialmente, genera desplazamientos y origina nuevas fuentes, entre ellas, el uso de la información y el conocimiento de los clientes, para personalizar las ofertas de productos y servicios. El cliente se involucra en su creación y sus necesidades son determinantes de la innovación.

En el caso colombiano se encuentra un ejemplo, en la relación establecida entre Colcerámica S. A. (proveedor) y la empresa Crepes & Waffles (cliente) para desarrollar un estándar en la vajilla de la cadena de restaurantes; la necesidad la plantea el cliente y el proveedor atiende el requerimiento a un menor precio de lo que le hubiera costado al cliente producirla o traerla del exterior. Lo importante de este caso es que el proveedor pudo identificar, al desarrollar este ejercicio, nuevas oportunidades para la innovación en productos.

- **Innovaciones originadas en las necesidades futuras**

Esta forma de innovación está muy relacionada con los avances tecnológicos. “Hay productos y servicios que el cliente va a necesitar en el futuro y ni siquiera se imagina que pueden llegar a existir. Es más, las empresas que los producirán y venderán tampoco lo saben porque están ligadas a los avances tecnológicos que van apareciendo en los diferentes sectores industriales y en el mundo de la ciencia en general” (Valdes, 2005: 88).

En algunos casos, estas innovaciones se originan en la aplicación de tecnologías en otros sectores diferentes a aquel en el cual se encuentra la empresa establecida; es decir, que en un momento dado las organizaciones se percatan de tecnologías que son utilizadas con éxito en otros sectores industriales y que pueden tener aplicación en su negocio. La característica esencial de este tipo de innovación radica en que no son de reciente data; por ejemplo, el rayo láser

no nació como una necesidad de la medicina; la investigación que dio lugar a su desarrollo fue orientada para proveer una solución al sector industrial.

- **Innovaciones originadas en lo imprevisible**

También existen innovaciones que no proceden de fuentes de oportunidades previsibles; que no se desarrollan de manera sistemática, organizada, ni tienen un propósito. Hay innovadores que son besados por las musas, como escribió alguna vez Peter Drucker. "Estas innovaciones son el resultado de un ataque de genio más que del trabajo duro y sistemático, son innovaciones que no pueden imitarse, ni enseñarse ni aprenderse. No hay manera conocida de enseñar a ser genio o de aprender a serlo" (Drucker, 2002: 197).

Aunque los casos planteados difieran unos de otros, cada vez es más difícil concebir la innovación como un elemento aislado del conocimiento tecnológico, pues para llegar a su plena realización y sostenibilidad se debe plantear sobre trabajos sistemáticos y organizados; debe sustentarse en conocimientos existentes o adquiridos mediante investigación y desarrollo (I+D)[3], y/o a partir de la experiencia de tipo práctico, esto no niega el hecho del chispazo, situación que podría equipararse con lo que muchos denominan "la suerte de principiante o la serendipia".

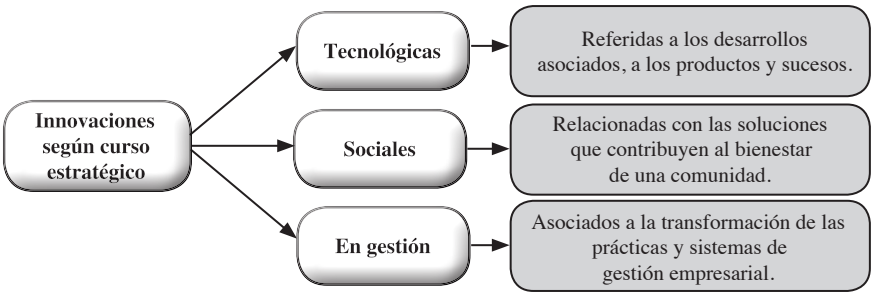
- **Innovaciones originadas en un curso estratégico**

El curso o perfil estratégico define la orientación que debe tener la innovación, la cual se determina por la ruta que sigue el innovador,

[3] Las actividades de I + D le facilitan a la empresa perfeccionar métodos y obtener nuevos procedimientos destinados a mejorar los productos existentes o crear nuevos, situación que genera aumentos en la productividad, reducción de costos, mayores ganancias, bajas en los precios y reasignación de factores de producción.

este puede optar por tres trayectorias diferentes, pero que pueden resultar complementarias y no excluyentes: innovaciones tecnológicas, sociales y de gestión (figura 1.6). Se les denomina así, porque las personas y las empresas pueden decidir estratégicamente por innovar en cualquiera de estos tres campos y son estratégicas porque si se logra la innovación, se genera amplio impacto sectorial.

Figura 1.6. Innovación según curso estratégico.



Fuente. Elaboración de los autores.

• Innovaciones tecnológicas

Son aquellas que pretenden introducir cambios en productos o servicios, bien sea buscando que haya una oferta nueva de estos o la mejora de los ya establecidos. Prima dentro del efecto innovador la capacidad comercial de los mismos, pues la simple novedad no será sinónimo de innovación.

Sin embargo, cabe anotar que existe otro tipo de innovaciones de orden tecnológico que no necesariamente llegan al mercado de forma directa, las cuales corresponden a los cambios, la mejora o los nuevos procesos que se instauran en una organización. Tales cambios o novedades están orientados, por lo general, a mejorar

la productividad, la racionalización, las estructuras de costos, la fabricación, etc.; por tal motivo, si cualquiera de estas situaciones se da de forma exitosa, se dice que hay innovación. Existe una relación directa entre este tipo de innovaciones y las innovaciones según su objeto como se podrá identificar más adelante.

- **Innovaciones sociales**

Las innovaciones de orden social, como su nombre lo indica, buscan proponer soluciones novedosas a problemas de tipo social. Su alcance puede ser tan amplio como se quiera impactar. Por ejemplo, una organización puede resultar innovadora socialmente cuando por la vía de los márgenes derivados de sus productos o servicios traslada parte de ellos para campañas de tipo social. Otro efecto, lo generan aquellas empresas que incorporan soluciones novedosas frente a problemas de desempleo, desarraigo o posibles efectos generados por el desplazamiento tecnológico.

Las innovaciones de carácter social se enmarcan muchas veces dentro de los efectos de la responsabilidad social de la empresa. Por ejemplo, una empresa que busca mejorar el estatus de vida de sus empleados, facilitándoles el acceso a vivienda digna, planes de esparcimiento, servicios médicos, educación, etc., más allá de aquellos exigidos por la ley, asumiendo la mayor parte de su costo, puede estar innovando socialmente.

Un ejemplo de este tipo de innovaciones lo encontramos en compañías como Crepes & Waffles, empresa colombiana con presencia internacional, que se destaca por generar empleo para madres cabeza de familia, desplazadas en algunos casos por la violencia, sin trastocar sus niveles de productividad organizacional.

- **Innovaciones en gestión**

Las innovaciones en gestión se orientan, por lo general, a la generación de nuevos métodos de gestión para los ámbitos comercial, de mercadeo, administrativo, financiero, y, en general, de tipo organizacional, que canalizados de forma efectiva, terminan impactando y generando una cultura o corriente innovadora dentro de la organización catalizadora del proceso innovador.

A las innovaciones en gestión se les puede considerar como parte de un nuevo paradigma dentro de la innovación. Hamel & Breen (2007) las define como "un marcado alejamiento de los principios, procesos y prácticas tradicionales de gestión o como un alejamiento de las formas organizacionales acostumbradas que altera significativamente la forma en que se realiza el trabajo de gestión".

Tal es el impacto que ha tenido este tipo de innovación que cualquier cosa que modifique sustancialmente la manera como se administra, o que modifique ostensiblemente las formas habituales de organización y, con ello promueva los fines de la empresa, es considerada por Hamel & Breen (2007) como innovación en gestión. De acuerdo con estos autores, las innovaciones en gestión se sustentan en cuatro principios básicos:

- La necesidad de comprometerse con un gran problema de gestión.
- La búsqueda de nuevos principios.
- El desmantelamiento de las ortodoxias de gestión.
- La explotación del poder de las analogías.

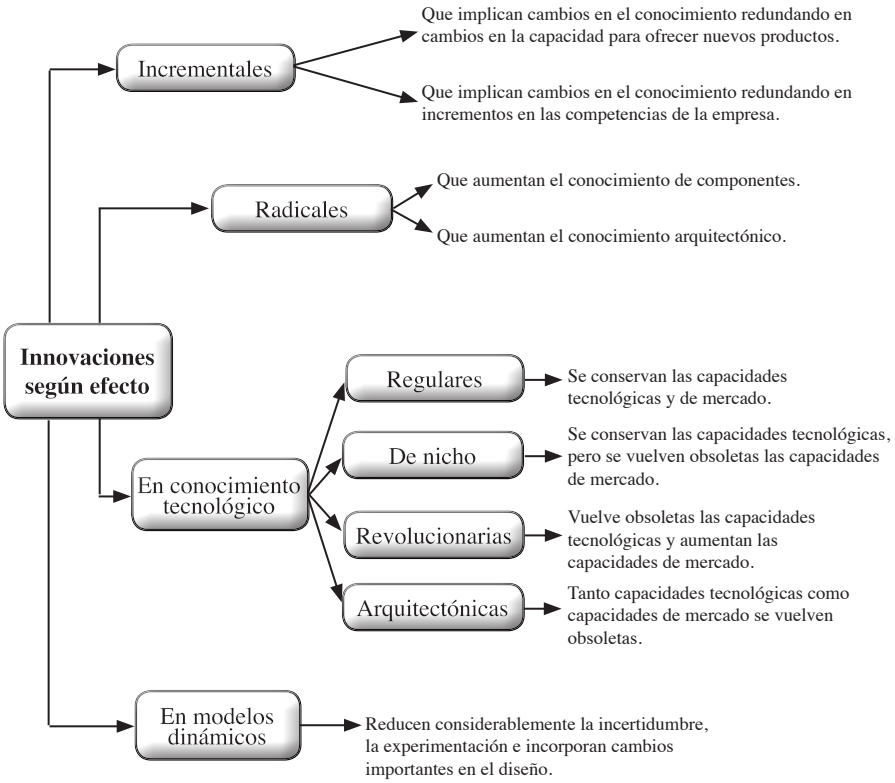
- **Innovaciones según el efecto que producen**

Este atributo define el resultado de la innovación en términos de conocimiento. La innovación puede tener dos tipos de efecto sobre

este en una empresa: cambios en el conocimiento que impliquen a su vez cambios en la capacidad de esta para ofrecer nuevos productos y, cambios en el conocimiento que impliquen incrementos en las competencias de la empresa (figura 1.7).

También se puede tener, dentro de esta categoría, innovaciones incrementales que aumentan el conocimiento de componentes o que aumentan el conocimiento arquitectónico y, finalmente, innovaciones en conocimiento tecnológico que se pueden clasificar, a su vez en: regulares, de nicho, revolucionarias y arquitectónicas; e innovaciones en modelos dinámicos, generadoras de nuevos diseños dominantes.

Figura 1.7. Clasificación de las Innovaciones según su efecto.



Fuente. Elaboración de los autores a partir de Henderson y Clark (1990), Abernathy y Clark (1985) & Utterback y Abernathy (1978).

- **Innovaciones radicales que implican cambios en el conocimiento redundando en cambios en la capacidad para ofrecer nuevos productos**

En este caso la innovación se puede definir por la forma en que afecta a la compañía; es decir, se pueden generar innovaciones de carácter radical «*Breakthroughs*» las cuales se caracterizan porque "el conocimiento tecnológico que es necesario para explotarlas es muy diferente del conocimiento existente, lo hace obsoleto, son destructoras de competencias" (Tushman y Anderson, citado en Afuah, 1999: 20); se desarrollan a partir de resultados de investigación y, por lo general, responden a necesidades insatisfechas del ser humano.

Este tipo de innovaciones permite "la introducción en el mercado de productos totalmente nuevos, formados por componentes nuevos a través de una configuración también novedosa. Puede existir tanto en producto como en proceso y es la que más contribuye a la imagen de marca de una empresa en un sector industrial determinado"(Pérez y Fernández, 2003: 26).

Estas innovaciones son de carácter tecnológico y se generan debido a la necesidad de desarrollar nuevo conocimiento para llegar a producirlas. Uno de los ejemplos más conocidos es el de la industria de los refrigeradores: la cual nació de integrar el conocimiento proveniente de la termodinámica, los refrigerantes y los motores eléctricos. El conocimiento que existía en dicho momento era muy básico, solo se sabía transportar hielo. Otro ejemplo se encuentra en la industria de los semiconductores para fabricar sistemas electrónicos digitales; en su momento el conocimiento existente sólo permitía operar con válvulas, que resultaban inútiles en este proceso (Afuah, 1997: 20).

- **Innovaciones radicales que implican cambios en el conocimiento redundado en incrementos en las competencias de la empresa**

Buscan la generación de productos con un nivel superior de desarrollo. Son innovaciones tecnológicas caracterizadas por no modificar sustancialmente los componentes del producto y mantener la misma relación entre ellos: se basan en la identificación de problemas y buscan una mayor eficiencia en el uso de materiales y una mejor calidad de acabados, así como precios reducidos.

- **Innovaciones incrementales que aumentan el conocimiento de componentes**

Esta categoría se refiere a las innovaciones de carácter incremental que afianzan su desarrollo en la mejora gradual de los procesos; por ejemplo, el microprocesador, que desde su introducción en el mercado se ha caracterizado por integrar desde diez mil hasta más de un millón de dispositivos en un único circuito integrado (Mandado y Fernández, 2003: 35). En el mercado se consiguen versiones que van incrementando su velocidad (200 Mhz, 500 Mhz, 1,6 Ghz, 2 Ghz, 4 Ghz y más) como es el caso de la evolución del procesador Pentium de «Intel Corporation».

Las innovaciones incrementales castigan drásticamente los niveles de competitividad de los productos establecidos en el mercado; los hacen obsoletos rápidamente y provocan una avalancha constante de nuevas versiones con mejoras continuas y valores agregados.

- **Innovaciones incrementales que aumentan el conocimiento arquitectónico**

Henderson y Clark (1999:7) plantean una subdivisión interesante dentro de las innovaciones radicales y las innovaciones incrementales, en los siguientes términos: "Los productos normalmente están formados por componentes vinculados entre sí, construirlos tiene que exigir dos clases de conocimiento: conocimiento de los componentes y conocimiento de las vinculaciones entre estos, denominado conocimiento arquitectónico" (Henderson y Clark 1999: 25).

Según el efecto que produce el conocimiento sobre los productos, se pueden dar las siguientes variantes:

- Si la innovación aumenta, tanto el conocimiento de componentes como el arquitectónico, es incremental.
- Si destruye, tanto el conocimiento de componentes como el arquitectónico, es radical.
- Si solo se destruye el conocimiento arquitectónico y aumenta el conocimiento de componentes, la innovación es arquitectónica.
- Si se destruye el conocimiento de componentes, pero se aumenta el conocimiento arquitectónico, se denomina innovación modular.

- **Innovaciones en conocimiento tecnológico**

Estas innovaciones se sustentan en los estudios de Abernathy, Clark y Henderson, quienes las subdividen en cuatro frentes: regulares, de nicho, revolucionarias y arquitectónicas (Abernathy y Clark, 1985, p. 24). Estas son también conocidas como de modelos estáticos[4].

[4] Los modelos estáticos solo exploran el corte transversal de las capacidades de una compañía y el conocimiento que las sustenta, así como el incentivo de esta para invertir en un punto dado en el tiempo (Afuah, 1999).

- La innovación es regular si conserva las capacidades tecnológicas y de mercado existentes del fabricante.
- La innovación es de nicho si conserva las capacidades tecnológicas, pero vuelve obsoletas las capacidades de mercado.
- La innovación es revolucionaria si vuelve obsoletas las capacidades tecnológicas, pero aumenta las capacidades de mercado.
- La innovación es arquitectónica si, tanto las capacidades tecnológicas como las de mercado, se vuelven obsoletas.

• Innovaciones en modelos dinámicos

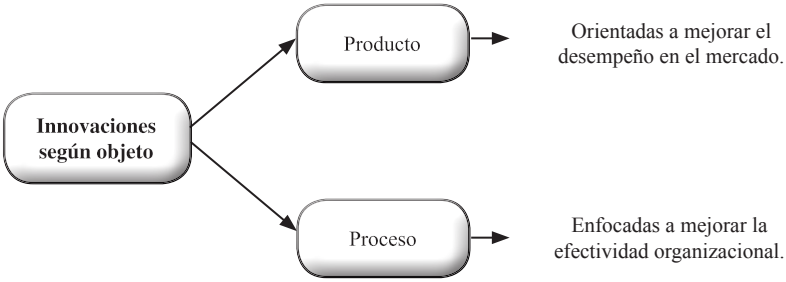
Esta clasificación se debe a Utterback y Abernathy, cuyo enfoque establece el diseño dominante[5] como la reducción considerable de la incertidumbre, la experimentación y cambios importantes en el diseño. Llegar a un diseño dominante implica que el productor aprenda más acerca de cómo satisfacer las necesidades del cliente por medio de la interacción productor-cliente y a través de la experimentación; gracias a esto, tiene lugar cierta estandarización de los componentes, de las necesidades del mercado y de las características del diseño del producto." (El-Hadj, 1990: 40). "El producto gana la lealtad del mercado, los competidores e innovadores tienen que adherirse si espera poseer un séquito significativo en el mercado" (Utterbach y Abernathy, 1999: 425-426). Ejemplos básicos de este tipo de innovaciones son el teclado QWERTY, el transistor y el circuito integrado, las pantallas Touch en los teléfonos celulares.

[5] Un diseño dominante es aquel cuyos componentes principales y conceptos medulares básicos no varían considerablemente de un modelo de producto a otro, y el diseño exige un alto porcentaje de participación en el mercado. Disminuye el índice de innovaciones del producto y el énfasis cambia hacia la innovación en proceso. La competencia se realiza sobre la base de los productos diferenciados (Afuah, 1999).

• Innovaciones según el objeto que persiguen

Dependiendo de la orientación estratégica del innovador, las innovaciones pueden asumir la forma de bienes tangibles (productos), intangibles (servicios) o la estructuración de procesos de tipo operativo que cobran vigencia en la industria (ambiente interno) y el comercio (ambiente externo) (figura 1.8). Por tradición, se tiene establecido que existe innovación cuando se aporta algo nuevo y quizá desconocido a un determinado contexto.

Figura 1.8. Innovaciones según el objeto que persiguen.



Fuente. Elaboración de los autores.

• Innovaciones en productos o servicios

Las innovaciones en producto también se conocen como innovaciones externas, permiten a la empresa ofertar mejores productos o servicios que los existentes en el mercado, ya que ofrecen más funcionalidades, o cumplen funciones de manera más eficaz, siendo más ligeros, menos voluminosos, más sencillos, etc. También se puede tratar de productos o servicios totalmente nuevos, diferentes en el propio concepto.

Por el lado de las innovaciones en servicios, se puede tratar de la introducción de nuevos servicios de soporte o de la transformación en un producto que antes era un servicio; se encuentran ejemplos

en la automatización de procesos de calidad, que antes se hacían manualmente; en la calidad asistida por computador (CAQ), y en el descubrimiento de nuevos usos para una tecnología, en particular mediante la introducción de modificaciones en arquitectura, materiales y componentes.

Cuando la innovación asume la forma de creación o modificación, el nuevo producto o servicio que se derive del proceso debe ser introducido en el mercado y este debe reaccionar favorablemente. El manual de Frascati (OCDE, 2002) establece que la innovación es la transformación de una idea en un producto que debe ser vendible.

- **Innovaciones en proceso**

También se les conoce como "innovaciones internas, ya que están destinadas a mejorar las capacidades de rapidez, de agilidad y de calidad de la empresa. Frecuentemente se basan en una mejora técnica de los procesos, los materiales de producción, o por una capitalización de la experiencia. Este tipo de innovación es inseparable de las mejoras de carácter inmaterial y humano tales como la simplificación de los procesos, la profundización en los conocimientos" (El-Hadj, 1990: 141).

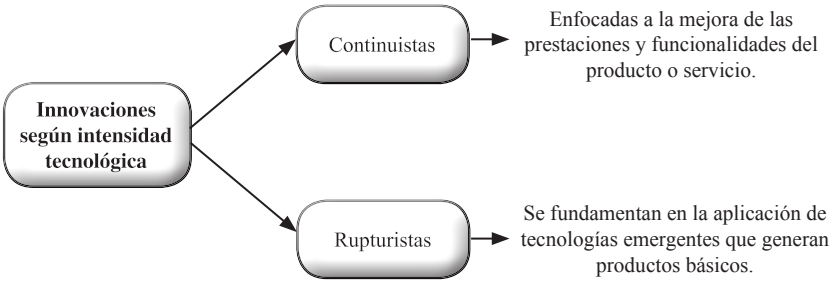
Algunas formas que adoptan las innovaciones en productos, servicios y procesos son las innovaciones de concepto. El-Hadj (1990: 141) las caracteriza como innovaciones que buscan, a través de la idea de un producto y una funcionalidad novedosa, establecer el vínculo con una nueva tecnología. Estas innovaciones pueden conducir a establecer nuevas formas de realizar una función, o de concebir un producto y la introducción de nuevos materiales o nuevos componentes. Su alcance puede permitir la introducción de nuevos diseños (más que modificación en la forma), soluciones industriales novedosas y nuevas aproximaciones ergonómicas.

Bajo este contexto, las innovaciones en productos, servicios y procesos consisten en la capacidad para aplicar comercialmente las ideas. Esta apreciación permite deducir que innovar es el arte que permite llevar las ideas a productos, procesos o servicios nuevos o mejorados, incorporando la originalidad.

• Innovaciones según la intensidad tecnológica

Las innovaciones, según el grado de intensidad tecnológica, entendida esta como el grado de desarrollo tecnológico (conocimiento) necesario para hacer que la innovación supere su nivel de desarrollo anterior, se dividen en dos clases: innovaciones continuistas *Sustaning Innovations* e innovaciones rupturistas *Disruptive Innovations* (figura 1.9). Para algunos autores este tipo de innovaciones se clasifican dentro de las innovaciones según el efecto.

Figura 1.9. Innovaciones según intensidad tecnológica.



Fuente. Elaboración de los autores.

• Innovaciones continuistas

Son aquellas que buscan mejorar el servicio. En algunos casos, reducen costos, incrementan la funcionalidad y responden a problemas identificados previamente en el proceso de fabricación o en la prestación del servicio, pero sin alterar sus elementos básicos.

Este tipo de innovaciones mantiene el mismo mercado al cual fueron dirigidas inicialmente (tanto usuarios como necesidades identificadas); igualmente, la funcionalidad en el caso del producto, se mantiene y, en el del servicio, no presenta alteraciones mayores; el efecto se determina en logros mayores que se identifican en aumentos en la productividad.

- **Innovaciones rupturistas**

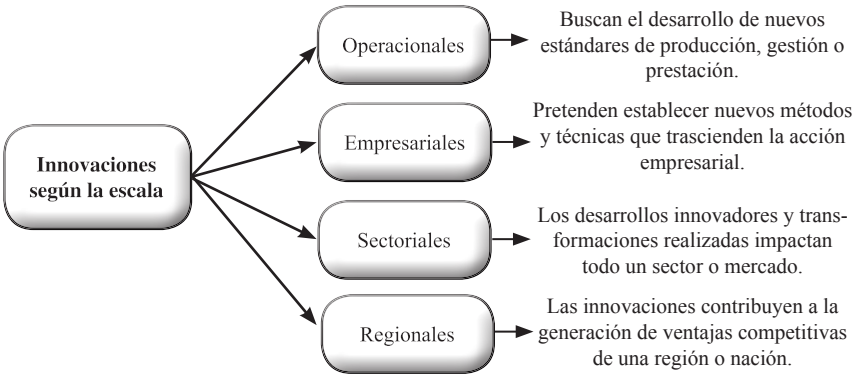
Las innovaciones rupturistas conducen a productos cuyos servicios o valores agregados pueden resultar inferiores en el corto plazo; sin embargo, con el pasar del tiempo, el cliente comienza a valorar sus características por encima de productos anteriores, situación que lleva a hacerlos más baratos, más pequeños, más sencillos y hasta más fáciles de usar.

Este tipo de innovaciones, hace que lleguen al mercado nuevos competidores, permitiendo que segmentos mayores de empresas hagan cosas antes reservadas solo a compañías especializadas que, por lo general, utilizan tecnologías de ruptura, que se sabe, serán claves en el futuro. Ejemplos de ellas son: La evolución del computador desde el *Mainframe* al minicomputador, luego de este al PC y, posteriormente, al computador portátil, para luego pasar a las agendas electrónicas tipo Palm, las Tablets y su convergencia de uso en la telefonía celular a través de los Smart phones.

- **Innovaciones según la escala**

Esta subdivisión tiene que ver con el alcance que puede tener la innovación en el escenario en el cual se desarrolle. Estas se dividen en cuatro grupos: programa, proyecto, operación; de grupo empresarial, empresa, unidad de negocio; de sector o mercado; regional, nacional, mundial (tabla 1.10).

Figura 1.10. Innovaciones según la escala.



Fuente. Elaboración de los autores.

Desde el punto de vista económico, las innovaciones en el tejido empresarial de un país aportan ventajas significativas de todo orden porque jalonan su crecimiento y aportan riqueza. Desde la perspectiva de las empresas, la innovación incrementa su valor, fomenta el emprendimiento, el arraigo en la cultura, los beneficios y los recursos propios, mejora la competitividad industrial, intensifica las relaciones con universidades y la colaboración con centros de investigación, reduce los niveles de importación y provoca una cohesión mayor.

En un país las innovaciones permiten aumentar el PIB por habitante y el empleo nacional; disminuyen el endeudamiento; aumentan el número de empresas y disminuyen el déficit comercial.

Las innovaciones, según la escala, incorporan tanto el desarrollo de productos como de servicios y procesos novedosos. Cuando se dice que se convierten en referente es porque logran generar un desplazamiento de una técnica o una tecnología anterior y son capaces de impulsar el nacimiento de nuevos productos, hasta llegar a la fusión de tecnologías, originando nuevos modelos de negocios.

Tabla 1.11. Innovaciones según escala.

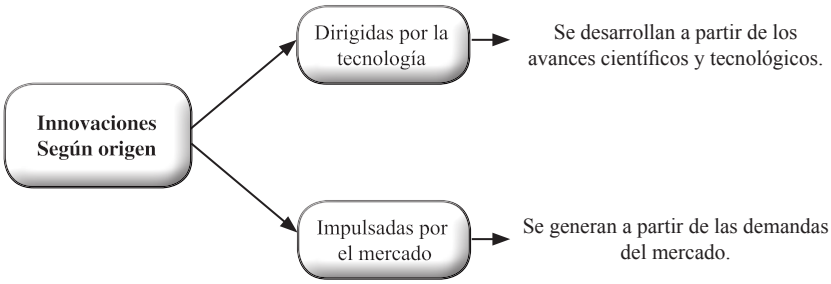
SEGÚN ESCALA	DESCRIPCIÓN
Innovación de programa, proyecto u operación	Se dan cuando se incorporan nuevas técnicas o métodos para la gestión, la producción o la prestación de un servicio y estos mejoran o desplazan considerablemente la técnica o el método anteriormente utilizado, a tal punto que terminan convirtiéndose en un nuevo estándar para el equipo ejecutor.
Las innovaciones de grupo empresarial, empresa o unidad de negocio	Persiguen el establecimiento de nuevos métodos o formas de hacer, como los mencionados en las innovaciones en programa, pero su alcance trasciende a un grupo empresarial, o una empresa en particular o a una unidad estratégica de negocio. Tanto las innovaciones en programa, como las empresariales son internas si se les mira desde el punto de vista estratégico.
Innovaciones de sector o mercado	Tienen una trascendencia mayor que las anteriores y su impacto se da en el ámbito sectorial. Si bien, estas innovaciones primero logran impactar internamente a la organización, su efecto puede ser mayor al punto que desbordan las fronteras de la empresa redireccionando estrategias de orden sectorial.
Innovaciones de tipo regional, nacional o mundial	Son el máximo nivel que logran las innovaciones según su escala. Se entiende que lograr llegar hasta allí, las convierte en referentes obligados para los competidores. Un referente obligado en la industria de la computación es *Dell Computers* y otro en el campo del mercado de los libros es *Amazon.com*.

Fuente. Elaboración de los autor.

• Innovaciones según el origen

El término origen define el principio o la ascendencia de la innovación. Las innovaciones según su origen se clasifican en dos tipos: dirigidas por la tecnología *Technology-Push*, e impulsadas por el mercado *Market-Pull* (figura 1.11).

Tabla 1.11. Innovaciones según el orígen.



Fuente. Elaboración de los autores.

- **Innovaciones dirigidas por la tecnología**

Son aquellas que encuentran su origen en el avance o progreso que se da en la ciencia y la tecnología *Science Push o Technology Push*; por lo general, este tipo de innovaciones son radicales, porque se producen cambios en el conocimiento y en la capacidad de las compañías para ofrecer nuevos productos.

Las innovaciones dirigidas por la tecnología exigen que las organizaciones establezcan una filosofía de innovación capaz de responder a los retos de la competitividad internacional. El reto es tal, que muchas compañías con el fin de alcanzar el éxito y presencia en el mercado, optan por estrategias fundamentadas en las alianzas estratégicas con distintos actores del ámbito empresarial.

- **Innovaciones impulsadas por el mercado**

Se originan en las necesidades insatisfechas manifiestas por este y se asocian con las innovaciones por demanda *Demand Pull* descritas en las innovaciones según la fuente.

Este tipo de innovaciones se propician cuando las organizaciones invierten en I+D constantemente, generando una dinámica en los productos. Se caracteriza por los ciclos de vida cada vez más cortos

y propician al interior de esta una capacitación constante del equipo humano, de tal manera que haya capacidad para responder de inmediato a las necesidades del mercado.

- **Innovaciones originadas por la fusión tecnológica**

Parten de la combinación exitosa de tecnologías existentes *Technology Fusion* dando origen a una nueva tecnología, Kudama (1992) fue el primero que habló de ellas, afirmando que muchas de las innovaciones importantes y las más recientes, han tenido su origen y han sido posibles gracias a la integración de dos o más tecnologías procedentes de áreas distintas (Kudama, citado en Escorsa y Valls, 2005: 38-39).

Algunos ejemplos de este tipo de innovaciones son las nuevas tecnologías, entre ellas la mecatrónica, resultado de fundir la electrónica, la mecánica y la ciencia de los materiales para desarrollar los controles numéricos que revolucionaron el sector de la máquina herramienta y los robots; la fusión del vidrio, el cable y la electrónica para producir fibras ópticas; las pantallas de cristal líquido a partir de la mezcla de tecnologías procedentes de la óptica, el cristal y la electrónica, que dan lugar a la optoelectrónica y la informática y las telecomunicaciones que dan origen a la telemática.

1.3.2.2 Innovaciones no tradicionales

Las innovaciones no tradicionales o nuevas corrientes de innovaciones, son el conjunto de tendencias en innovación de reciente aparición en el espacio documental y que deben en gran medida su éxito a ejercicios novedosos en el campo de la gestión empresarial.

Dentro de esta nueva corriente encontramos innovaciones de los siguientes tipos: en conceptos de negocios, en valor, para la base de la pirámide, las discontinuas en cuarta generación (4G), estructurales, en marketing, de aplicación, experiencial, abierta y disruptiva (tabla 1.11).

Tabla 1.11. Innovaciones no tradicionales.

	Clasificación	Características
NUEVAS CORRIENTE DE INNOVACIÓN	Innovaciones en conceptos de negocio.	Estas innovaciones se refieren a la forma como las empresas diseñan su arquitectura de negocios para competir en el mercado, obedecen a una concepción amplia de negocio buscando crecer y desarrollarse en un entorno globalizado.
	Innovaciones en valor.	Orientadas a definir una nueva forma de pensar y ejecutar la estrategia del negocio buscando abrir un espacio nuevo en el mercado. Con la implementación de este tipo de innovaciones se trata de dar un salto cualitativo que agregue valor en un doble sentido compradores y empresa, por un lado se reducen costos para la empresa y por el otro se eleva valor para el comprador.
	Innovaciones para la base de la pirámide.	Es un nuevo concepto en términos de innovación que pretende el desarrollo de productos o servicios innovadores asequibles por los habitantes del planeta que disponen de menos recursos económicos.
	Innovaciones estructurales.	Capitaliza la disrupción para reestructurar las relaciones en un sector.
	Innovaciones de aplicaciones.	Toma tecnologías actuales y las lleva a nuevos mercados para nuevos propósitos.
	Innovaciones discontinuas en 4G (cuarta generación).	Tienden a tener su origen en discontinuidades tecnológicas, atraen mucho la atención porque los mercados aparecen como de la nada, creando enormes y nuevas fuentes de riquezas.
	Innovaciones experimentales.	Realiza modificaciones superficiales que mejoran la experiencia de los clientes con productos o procesos establecidos.
	Innovaciones en *Marketing*.	Mejoran los procesos de contacto con los clientes, ya sean comunicaciones de *marketing* o transacciones de consumo.
	Innovación abierta	El nuevo paradigma plantea, que no todos los mejores trabajan en la empresa, es necesario tener gente brillante dentro y fuera de ella.
	Innovación disruptiva	Hacen que los productos sean mejores para los compradores, buscan nuevos mercados o transformarlos ya existentes.

Fuente. Elaboración de los autores.

- **Innovaciones en conceptos y/o modelos de negocios**

Este tipo de innovación establece que los nuevos negocios no deben basar sus fortalezas únicamente en la tecnología que dominan, sino en una concepción más amplia, de tal manera que les permita crecer y desarrollarse en un entorno globalizado. Hamel (2000: 88-89) establece, que se debe pasar, de definir la empresa por el producto o servicio que ofrece, a algo mucho más avanzado como son las propuestas de valor que realmente aceptará el mercado. Ella debe preocuparse por redefinirse en términos de conceptos de negocio capaces de satisfacer necesidades profundas de los consumidores, e involucrar formas no convencionales, teniendo en cuenta que la competencia ya no es entre productos o servicios, sino entre conceptos mercantiles.

Esta concepción ha hecho que se genere un nuevo tipo de innovación, la cual se refiere a la forma como la empresa diseña su modelo o arquitectura de negocio para poder competir en el mercado; situación que suele ser tan radical que ya no es suficiente con mejorar la forma como se han venido haciendo los negocios, sino que exige un modelo totalmente novedoso.

La innovación en conceptos de negocios se puede resumir como "la capacidad de reconcebir modelos existentes de negocios en formas que crean nuevo valor para los clientes, agresivas sorpresas para los competidores y nueva riqueza para los inversionistas" (Ortiz, 2003)
"La innovación en conceptos de negocios es la única manera para que los recién llegados tengan éxito de cara a las enormes desventajas de recursos" (Hamel, 2000: 88-89)

Las innovaciones en conceptos de negocios establecen cuál es el valor agregado que se le dará al cliente y quién premiará o rechazará a la empresa comprando o no sus productos o servicios. Describe la forma como se interactuará con este y determina claramente quién es, qué contacto se tiene con él, cómo se atrae, cómo se mantiene,

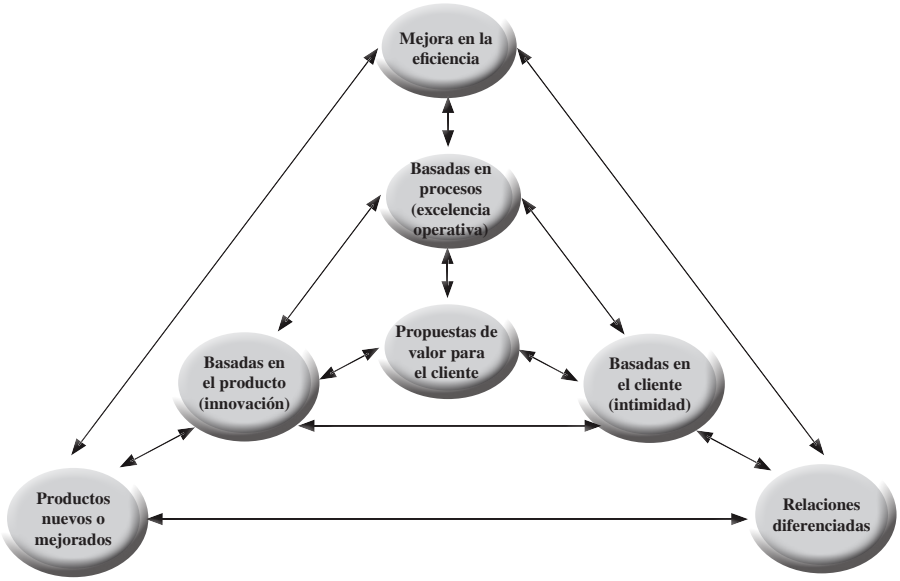
cuál es la estrategia de mezcla de productos, cómo se garantiza su fidelidad y cómo se buscará atraer nuevos clientes.

Dentro del concepto de negocio, se deben identificar cuáles son las propuestas estratégicas de valor que la empresa está generando. Se trata de establecer qué tan deliberado puede ser el proceso y escoger las propuestas que más aporten valor para el cliente, al igual que la forma más articulada para lograrlo.

Ortiz (2003) hace una comparación entre las empresas que le apuntan a todo y pierden su foco, en los siguientes términos: “Si una empresa trata de ser buena en todo sencillamente será excelente en nada. Con las empresas ocurre algo parecido que con las personas. Las que tratan de agradar a todo el mundo son las que se convierten en las más antipáticas” (Ortiz, 2003).

Para Treacy y Wierserman (1996), existen tres grupos de propuestas de valor bien diferenciadas por las cuales una empresa, en particular; puede optar para ser excelente, las cuales tienen que estar a niveles aceptables para el cliente: propuestas basadas en producto (innovación); propuestas basadas en procesos (excelencia operativa) y propuestas basadas en el cliente (intimidad con el cliente) (figura 1.12).

Figura 1.12. Propuestas de valor.



Fuente. Elaboración de los autores a partir de Treacy y Wierserman.

• Las propuestas basadas en la innovación de producto

Son aquellas que tienen centrada su fortaleza en la innovación y en el lanzamiento al mercado de productos nuevos o mejorados. Los casos típicos que siempre se mencionan en esta categoría son: 3M, Gillete y Procter & Gamble. En el caso colombiano se podrían mencionar Alpina y Quala, entre otros. Estas dos empresas tienen muy buenos canales de distribución, y cuentan con una publicidad agresiva; además, y lo que las hace diferentes de las demás industrias de su sector, es el lanzamiento, con mayor frecuencia, de nuevos productos al mercado.

- **Las propuestas basadas en procesos**

Se distinguen por la eficiencia, más que por la calidad o innovación de sus productos. Entre este grupo se pueden encontrar a Servientrega, DHL, McDonalds, Almacenes Éxito, Carrefour y Makro, entre otras. Para tener una mejor idea de lo que significa la excelencia operativa, este tipo de empresas tiene unos estándares bien definidos, son muy reglamentadas y se enfocan en los procesos, principalmente logísticos.

- **Las propuestas basadas en el cliente**

Desarrollan un vínculo diferente con el cliente en relación con su competencia; desafortunadamente en Colombia, aún no se han desarrollado ampliamente empresas que estén centradas en este tipo de valor, aunque ya hay algunas que están trabajando para ello como Homecenter y La Clínica del Country, por ejemplo. Las empresas que buscan diferenciarse con este tipo de valor requieren de una estructura muy descentralizada y poder de decisión disperso; se requiere de una infraestructura importante de tecnologías de la información, Call Centers o estructuras parecidas» (Ortíz, 2003: 15). Estas se centran en la atención al cliente y en hacer cosas que la mayoría de las empresas no harían.

Para concluir respecto a las innovaciones en conceptos de negocios, se puede decir que:

- La falta de definición exacta de quién es el cliente ha llevado a muchas empresas a enfocar erróneamente sus negocios para atender a otros miembros en la cadena productiva que no son sus consumidores reales.

- La correcta definición del cliente permite enfocar los esfuerzos en actividades que realmente le agregan valor al paquete de beneficios ofrecidos. En la definición del concepto de negocios es indispensable encontrar la forma como se produce el paquete de beneficios. Es necesario entender cómo son la relaciones con el proveedor, cómo es el proceso de producción y cómo se procesa la información.

- Un nuevo concepto de negocio permite cambiar radicalmente la esencia de un negocio establecido cuando busca principalmente: "Crear nuevos mercados, servir a nuevos clientes, desarrollar nuevas fuentes de ventajas competitivas, generar fuentes de ingresos diferentes, ingresar en el mercado de una forma única y diferenciada" (Valdes, 2005: 155-156).

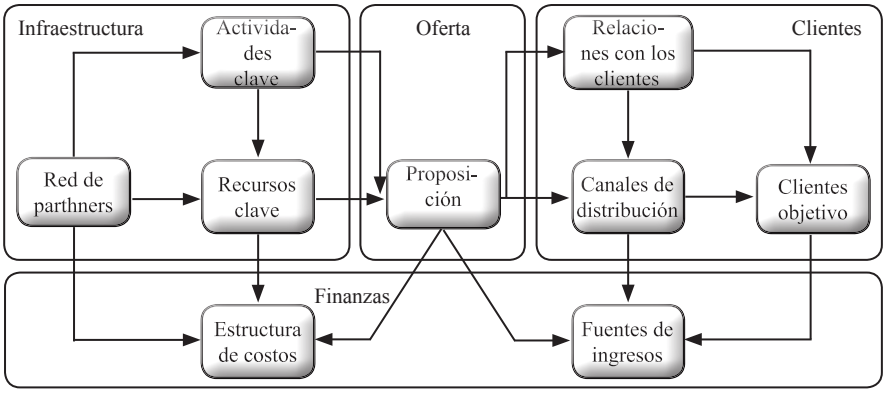
Una explicación adicional exige el auge que ha tenido el concepto de innovación en modelos de negocio, Hamel (2000: 88) establece que "en la nueva economía, la unidad de análisis para la innovación ya no es un producto o servicio: es un concepto de negocio. Los bloques de construcción de éste y un modelo de negocios son una misma cosa. El modelo es un concepto que se ha puesto en práctica. Innovación conceptual es la capacidad de idear conceptos de negocios radicalmente distintos, o nuevas maneras de diferenciar los existentes.

La apreciación anterior, permite establecer que la nueva tendencia a diseñar propuestas novedosas de modelos de negocios, tiene su origen en la ideación de conceptos de negocio radicalmente distintos a los tradicionales. Sobre este particular Osterwalder & Pigneur (2010) plantean el método del lienzo o modelo CANVAS, herramienta útil para los emprendedores innovadores la cual consta de cuatro componentes estructurales: oferta de valor, clientes, estructura y viabilidad económica - finanzas, los cuales a su vez están compuestos

por nueve bloques: propuesta de valor, clientes objetivo, canales de distribución, relaciones con los clientes, fuentes de ingreso, red de parthners, actividades clave, recursos clave, estructura de costos (figura 1.13).

Llevado a la práctica este método es el punto de partida para modelar ideas emprendedoras, porque permite describir de una manera sencilla las bases sobre las que una empresa crea, proporciona y capta valor (Osterwalder & Pigneur, 2010); pero adicionalmente, muestra la capacidad y los socios requeridos para crear, mercadear y desarrollar ese valor, así como las relaciones de capital, con el propósito de generar fuentes de ingresos rentables y sostenibles (Osterwalder & Pigneur, 2010).

Figura 1.13 Modelo CANVAS



Fuente. Adaptación a partir de Osterwalder & Pigneur (2010).

Las funciones del modelo de negocio en el lenguaje de Chesbrough (2006) se remiten a:

- Articular la propuesta de valor *Value Proposition*, es decir, el valor creado para los usuarios por la oferta basada en la tecnología.

- Identificar un segmento de mercado *Market Segment*, es decir, los usuarios a quienes la tecnología resulta útil y el propósito para el que será utilizado.

- Definir la estructura de la cadena de valor *Value Chain* de la firma, requerida para crear y distribuir la oferta y para determinar los activos complementarios que respaldarán la posición de la firma en esta cadena.

- Especificar los mecanismos de generación de ingresos para la firma y calcular la estructura de costos *Cost Structure* y los márgenes objetivo Target Margins de producir la oferta, dadas la propuesta de valor y la estructura de la cadena de valor escogidas.

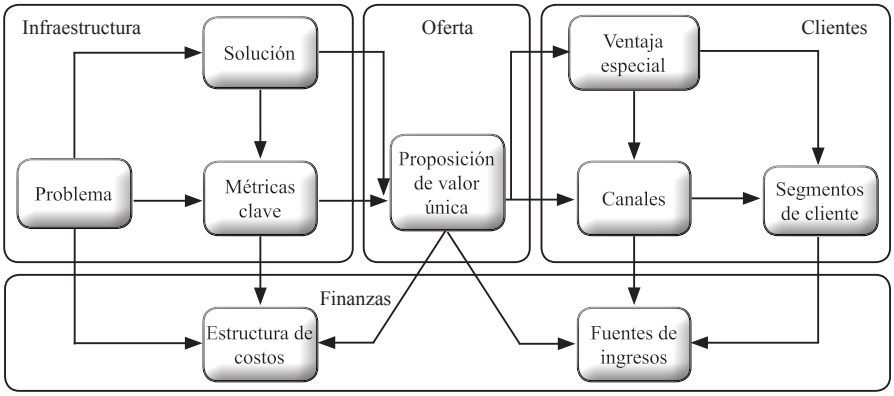
- Trazar la posición de la firma dentro de la red de valor *Value Network* que enlaza a proveedores, incluyendo la identificación de potenciales firmas y competidores complementarios.

- Formular la estrategia competitiva *Competitive Strategy* según la cual la firma innovadora obtendrá y retendrá ventajas sobre sus rivales.

Recientemente Maurya (2012) en su obra titulada "*Running Lean*: *Iterate From Plan A That Works"*, introdujo mejoras sobre el lienzo Canvas original propuesto por Osterwalder, con el fin de evitar los solapamientos y las repeticiones en la modelación de negocios introduciendo una variante en cuanto a enfoque denominada el Lean Canvas, el cual se diferencia de su antecesor porque vincula elementos como el problema o problemas que se pretenden resolver, la solución o soluciones que se plantean para esos problemas a través de las funcionalidades principales del producto, las métricas clave que hacen referencia a los indicadores que se utilizarán

para medir el modelo de negocio, a lo largo de sus iteraciones[6], y la ventaja especial y/o el diferencial, aquello que es las clave del negocio y que resulta difícil de hacer tangible en cualquier modelo de negocio. Las modificaciones incorporadas, permiten ver el lienzo de la manera en que se expresa en la figura 1.14.

Figura 1.14. Modelo LEAN CANVAS.



Fuente. Adaptación a partir de Maurya (2012).

- **Innovaciones en valor**

Esta categoría hace parte de las innovaciones en conceptos de negocios, pero específicamente es un tipo de innovación que se genera cuando el foco de atención para ella no choca de frente con los competidores. Se les suele dar un espacio por fuera de las innovaciones en conceptos de negocio porque incorporan algunas características adicionales. Entre ellas:

[6] Originalmente el término utilizado es pivotar, el cual hace referencia a que cuando se ha llegado determinado punto surge la necesidad de hacer cambios en el modelo de negocio usando lo aprendido hasta ese momento.

- "Se pueden interpretar como una nueva forma de pensar y ejecutar la estrategia de un negocio consistente en abrir un espacio nuevo en el mercado, buscando generar un salto cualitativo en valor tanto para los compradores como para la compañía. La lógica de este tipo de innovaciones radica fundamentalmente en que se reducen costos y se eleva simultáneamente el valor para los compradores" (Chan, 2005: 18).

- Son un híbrido entre la diferenciación y el bajo costo, situación que las convierte en un tipo especial de estrategia, que busca equilibrar el valor que perciben tanto el cliente como la compañía; para el cliente se genera mayor utilidad y menor precio y para la compañía una menor estructura de costos. "Hay innovación en valor sólo cuando el sistema integral de utilidad, precio y actividades de costo de la compañía está debidamente alineados" (Chan, 2005: 23).

- Toman en cuenta las propuestas en valor para el cliente y se articulan con un efecto más amplio, el cual irradia tanto al cliente como a la empresa en sí misma. Este tipo de propuestas trascienden desde lo eminentemente innovador y se enmarcan en lo absolutamente estratégico.

Para lograr el éxito con estas innovaciones, la compañía debe trazar un proceso equilibrado en los siguientes niveles (Chan Kim, 2005: 166):

- La definición de la utilidad para el comprador, consistente en mirar, si la innovación ofrece una utilidad excepcional para este.

- El precio, determina si es accesible para el conjunto de compradores.

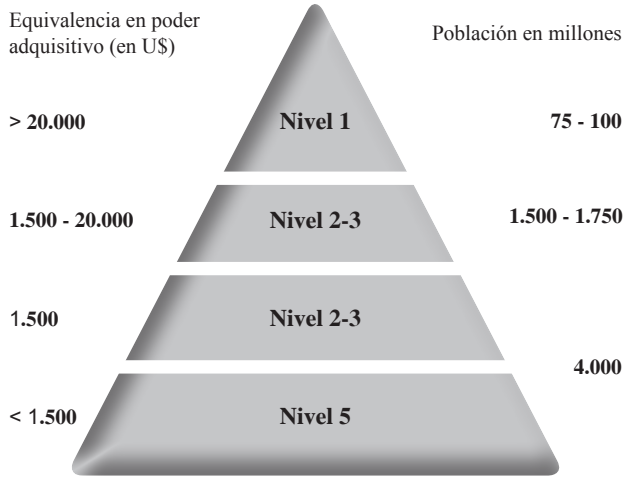
- El costo determina si se puede llegar a lograr la meta de costos con la rentabilidad presupuestada estratégicamente.

- La adopción determina cuáles son los obstáculos para la adopción de la idea de negocio y estima si se han analizado desde el comienzo del proceso.

• Innovaciones para la base de la pirámide

Las investigaciones que por varios años venía realizando Prahalad (2005), desde la universidad de Michigan y que abarcaban estudios profundos en la India, México, Perú y Brasil, lo llevaron a publicar la obra titulada "*The Fortune at the Botton of the Pyramid*" (figura1.15).

Figura 1.15. La pirámide económica.



Fuente. C.K. Prahalad (2005).

Las conclusiones principales a las cuales llegó, fundamentan la siguiente teoría: 4.000 mil millones de personas en el planeta no están siendo atendidas, como se lo merecen, por las empresas que innovan; si este tipo de innovaciones se dieran constantemente, se les podría denominar innovaciones para la base de la pirámide.

En términos del autor, "la fortaleza de estos enfoques innovadores, radica en que buscan crear oportunidades para los pobres, al ofrecerles opciones y estimular su autoestima" (Prahald, 2005: 7). Innovaciones que son posibles partiendo de las siguientes suposiciones básicas:

- Los pobres no están participando de los beneficios de la globalización, ni tienen acceso a la mayoría de los productos y servicios que representan los estándares de la calidad global.

- La base de la pirámide, como mercado, proporciona una nueva oportunidad de crecimiento para el sector privado y es un foco para la innovación.

- Los mercados de la base de la pirámide deben convertirse en parte integral del trabajo del sector privado.

La explicación de por qué las grandes corporaciones no están atendiendo este tipo de mercados, la denomina el autor "la lógica dominante de las corporaciones multinacionales", fundamentada principalmente en el siguiente conjunto de tesis (Prahalad, 2005: 13):

- Los pobres no son los clientes objetivo de estas corporaciones; por consiguiente, no pueden comprar sus productos o servicios.

- Los pobres no pueden hacer uso de los productos que se venden en los países desarrollados.

- Solo los países desarrollados aprecian y pagan las innovaciones tecnológicas.

- El mercado de la base de la pirámide no es esencial para el crecimiento y la vitalidad a largo plazo de las corporaciones multinacionales.

- El movimiento intelectual se encuentra en los mercados desarrollados; es muy difícil reclutar gerentes para los mercados de la base de la pirámide.

El efecto generado por estas suposiciones es notable pero simple; no se han considerado históricamente a los pobres, como verdadero foco o mercado objetivo por las grandes multinacionales. Los formatos, los productos, los servicios fueron y siguen siendo en muchos casos desarrollados para satisfacer el paladar, el gusto y las necesidades de una población reducida del planeta, situación que plantea una nueva oportunidad para la innovación.

- **Innovación discontinua en 4G**

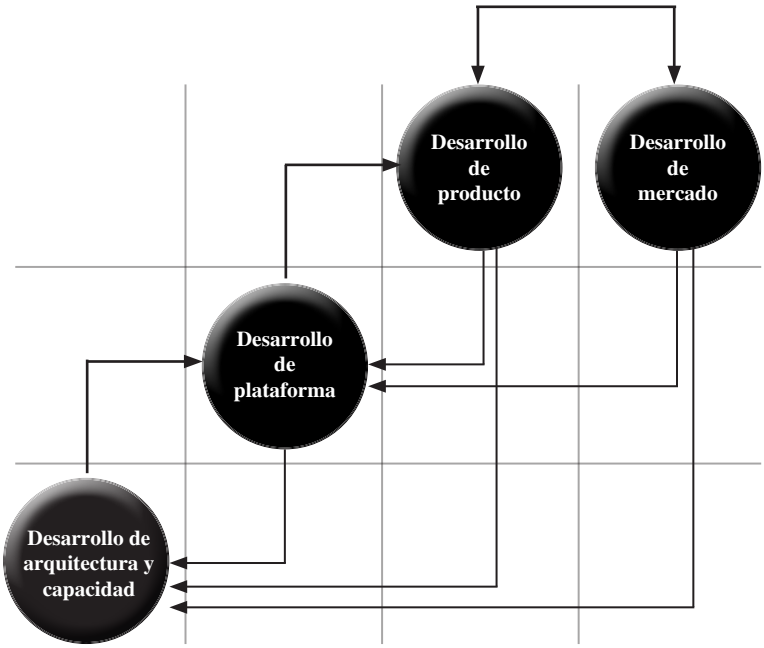
Aunque no parece tan nueva, la innovación discontinua en 4G posee atractivos especiales, ya que combina los elementos clave de innovación discontinua y de fusión en torno a un método manejable.

La innovación en 4G es la síntesis de nuevo conocimiento de mercado con nuevo conocimiento técnico; exige cambios organizacionales, y se parte de la premisa de que nadie tiene el suficiente conocimiento, porque el alcance de la innovación es más amplio al no incluir solo productos y procesos, sino modelos de mercado y de negocio que conllevan gestión del conocimiento, tecnología e infraestructura de mercado e industria.

El éxito de la innovación en 4G propone ajustes estructurales para el sector en el que se desarrolla. Miller y Morris (1999) establecen que la innovación en 4G se debe estructurar en cuatro etapas: el desarrollo de arquitecturas y capacidades, el desarrollo de plataformas, el desarrollo de productos y servicios; y el desarrollo de mercados (figura 1.16). Lo más importante es que se puede planear el futuro (prospectiva) mediante técnicas como el *RoadMapping*.

Como se puede observar, es un tipo de innovación bastante completa, capaz de determinar el rumbo de un sector en el ámbito mundial cuando su estructura resulta exitosa, equiparable a establecer diseños dominantes. Pensemos por un momento en la plataforma creada por *Intel Corporation* para su procesador *Intel Pentium*.

Figura 1.16. Fases de la innovación en 4G.



Fuente. Miller y Morris (1999).

- **Innovación estructural**

Las innovaciones estructurales establecen que en la actualidad y cada vez con más frecuencia, los clientes ignoran las competencias medulares de las empresas, para seguir una corriente a favor de productos o servicios que resultan suficientemente buenos, pero más baratos. En el contexto de la innovación estructural, se considera que una capacidad distintiva es valiosa, en la medida en que impulse la preferencia de compra de los consumidores.

Las innovaciones estructurales chocan de frente con principios como escoger en qué se es bueno y en concentrar los recursos y los esfuerzos en torno a eso; sin embargo, promueven un tipo especial de pensamiento que dice: “El hecho de que una empresa sea mejor en algo, no se convierte en una prenda de garantía que la lleve a tener una ventaja competitiva”. Son innovaciones desafiantes por cuanto no respetan diseños dominantes, ni modelos de negocios establecidos.

Una variante de las innovaciones estructurales corresponde a nuevas formas de jerarquización y administración que se da en las organizaciones. Estas tienen su origen en las innovaciones en gestión y se manifiestan como desafíos a las formas tradicionales como se desarrollan las tareas al interior de una empresa. Por ejemplo, *Whoole Foods Market*, la cadena de tiendas norteamericana tiene un estilo muy particular establecido para reclutar el personal de dirección, la tarea la desarrollan los operarios, quienes a su vez tienen la potestad de promover el despido de sus jefes, cuando estos no son capaces de acrecentar sus niveles de productividad. Igualmente, tienen autonomía plena para decidir cómo surtir las tiendas, de acuerdo con la posición geográfica donde se encuentre establecida.

- **Innovación en *Marketing***

Las innovaciones en marketing tienen como objetivo crear conmoción en el mercado, buscando que los consumidores se sientan sorprendidos, intrigados y hasta provocados. Este tipo de innovación mejora los procesos de contacto con el cliente, integrando formas novedosas, tales como las de comunicaciones no habituales, la programación de eventos especiales y el uso de Internet para hacer avances de lanzamientos, utilizando técnicas como el *Marketing* viral.

Las innovaciones en *Marketing* se pueden catalogar como el diseño de acciones que son el resultado de llevar a la práctica cuestiones como el pensamiento extravagante, teniendo el valor de afrontar riesgos a través de eventos, celebraciones de marca, campañas de rumores, etc. Otra forma es ajustar tendencias entre ellas el *Marketing* semiótico con el fin de entender que el público, en vez de comprar productos, compra símbolos y avala el valor estratégico de las marcas, mediante el acortamiento del ciclo de vida de los productos; el aumento exponencial de la oferta; la homologación de atributos; la desmaterialización de los productos; la explosión de la polución y la necesidad de adhesión a significados. Algunos ejemplos de este tipo de innovación se encuentran en campañas de promoción de películas o en estrategias como las utilizadas por Amazon para sorprender a su cliente al armarle listas de sugerencias, de acuerdo con su perfil, o las subastas en línea, provistas por *eBay*.

La innovación en *Marketing* ha llevado a la implementación de nuevos conceptos y estrategias que pueden terminar difiriendo notablemente de métodos tradicionalmente utilizados en la empresa. Las innovaciones en *Marketing* también incorporan conceptos como empaque, embalaje, diseño y nuevas formas de distribución.

- **Innovación de aplicación**

La innovación de aplicación es un tipo especial de innovación que puede enmarcarse como de carácter tecnológico, toda vez que toma tecnologías actuales para llevarlas a nuevos mercados y utilizarlas con nuevos propósitos. Algunos ejemplos se puede observar en la adaptación de las computadoras como cajeros automáticos o, en los sistemas de posicionamiento global en la industria de los automóviles, para efectos de ofrecer asistencia técnica a los conductores en las carreteras.

- **Innovación basada en las experiencias**

Las innovaciones basadas en las experiencias nacen y actúan como catalizadores del crecimiento de los minoristas en economías maduras, mediante propuestas consistentes en desarrollar iniciativas de *Marketing* que proporcionen mejores experiencias a los clientes. Estas se Basan en modificaciones superficiales que mejoran la experiencia de los clientes con productos y procesos establecidos, creando entornos de experiencia y nuevas relaciones. En este proceso intervienen, de manera conjunta, clientes, minoristas y proveedores, haciendo que la productividad aumente. Algunas innovaciones de este tipo buscan deleitar al cliente, satisfacerlo o tranquilizarlo, como es el caso de los sistemas de rastreo de paquetes utilizados por firmas como *UPS o FeDex*.

Tabla 1.12. Comparativo entre innovaciones tradicionales e innovaciones experienciales.

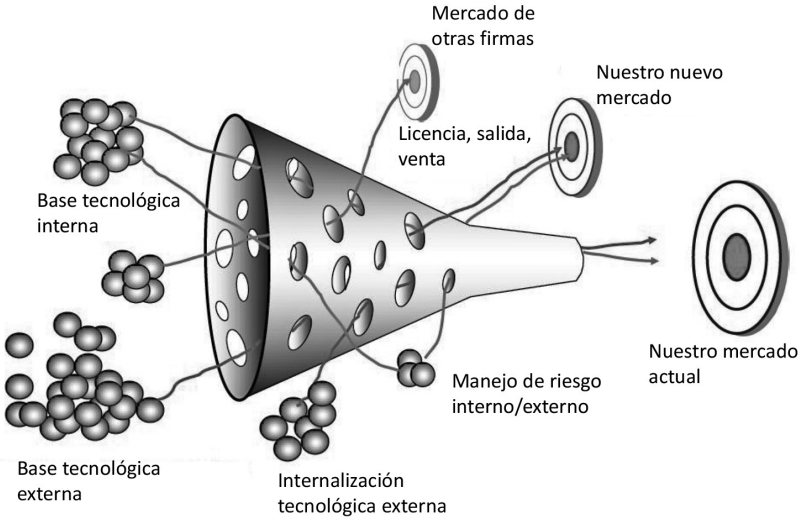
Factor analizado	Innovación tradicional	Innovación experiencial
Elemento central de la innovación.	Productos y procesos.	Entornos de experiencias, fórmulas y relaciones.
Base de valor.	Productos y servicios.	Creación conjunta del entorno por parte de los clientes, el minorista y los proveedores.
Naturaleza de la creación de valor.	* La compañía crea valor. * Abastecimiento de productos y servicios centrados en la cadena de suministros. * La oferta empuja y la demanda hala.	* El valor se crea conjuntamente. * Entornos para la construcción de experiencias por los clientes. * Creación conjunta de valor centrada en la persona a nivel individual.
Función de la tecnología.	* Facilita las operaciones y las funciones. * Integración de la tecnolo gía y los sistemas.	* Facilita la construcción de experiencias. * Integración de experiencias.
Función de la cadena de suministros.	Apoyo al abastecimiento de productos y servicios.	La red de experiencias sirve de apoyo a la construcción conjunta de experiencias personalizadas.

Fuente. Adaptación de Dawson y Fraquets (2006).

• Innovación abierta

En el año 2006 el profesor Chesbrough, desde la Universidad de Harvard, acuñó el concepto de innovación abierta (figura 1.17) para referirse a un paradigma diferente del conocimiento, con una lógica distinta acerca del origen y uso de las ideas, basado en un escenario general de abundante conocimiento, que debe ser utilizado con eficacia si ha de proporcionar beneficios a la compañía que lo ha creado.

Figura 1.17. Innovación abierta.



Fuente. Adaptado de Chesbrough (2006), disponible en http://javiermegias.com/blog/2009/07/modelos-abiertos-de-innovacion-en-la-empresa-2-0/.

A diferencia del paradigma tradicional basado en un modelo de innovación cerrada, el nuevo paradigma plantea una serie de principios donde destaca el hecho de que no todos los mejores trabajan para una misma compañía, y que es necesario contar con gente brillante tanto dentro como fuera de ella. De igual forma, indica cómo emprender esfuerzos de I+D externa, puede crear un valor sustancial, y que la I+D interna en las instancias actuales de competitividad solo está aportando una parte de ese valor (Chesbrough, 2006).

Para Chesbrough (2006) no es necesario que siempre se generen las investigaciones para sacar provecho de ellas, tampoco edificar un mejor modelo de negocio implica que sea el primero en sacar la innovación al mercado; puede ser preferible hacer mejor uso de las ideas internas y externas, sacar provecho del uso que otros hacen de nuestra propiedad intelectual y comprar propiedad intelectual de otros, en la medida que esta haga progresar el modelo de negocio propio.

Este conjunto de postulados, hacen que el ejercicio de análisis del estado del arte conduzca indagar a través de la investigación, cómo se ha desarrollado este tipo de paradigmas, entre otras razones porque detrás de él, existe un soporte fundamental sustentado en la aplicación las redes sociales. Casos como los de IBM, Xerox, e Intel fueron estudiados por el profesor Chesbrough para dibujar toda una teoría que se apoya en conceptos emergentes como *Crowdsourcing*[7] y *Crowdfunding*[8] cuyo uso se fundamenta en la aplicación de modelos de redes sociales.

- **Innovación disruptiva**

El concepto de innovaciones disruptivas viene de la investigación de Christensen, Anthony y Roth (2004) sobre la industria de las unidades de disco en el sector informático. En estas investigaciones encontraron más de 100 innovaciones las cuales fueron clasificadas en dos categorías:

- ***Sustaining*:** hacen que los productos sean mejores para los compradores

- ***Disruptivos*:** en un comienzo no generan un buen desempeño en la dimensión más importante para el cliente de un producto.

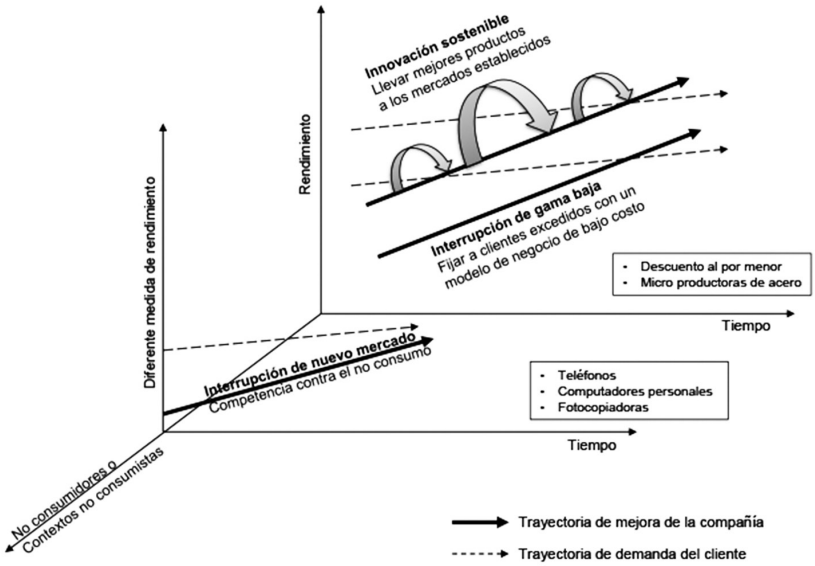
---

[7] Técnicamente este concepto resulta de la unión de dos conceptos derivados del inglés crowd (multitud) y outsourcing (externalización). Llevado al español este concepto significa ejercer la colaboración de manera abierta y distribuida, o lo que es mejor externalizar tareas que, antes, realizaba un empleado o contratista, llevándolas a un grupo numeroso de personas o una comunidad, recurriendo a convocatorias abiertas que normalmente hacen uso del internet y las redes sociales para darse a conocer.

[8] Similar al concepto de Crowdsourcing, con la diferencia de que en este caso lo que se busca es una financiación colectiva, la cual puede traducirse en una micro financiación colectiva, o una cooperación colectiva que llevada a cabo por personas a través de la red permite conseguir dinero u otros recursos.

Las grandes compañías se vuelven expertas en los *Sustaining Innovations* pero no saben enfrentarse a las innovaciones disruptivas. La mayoría de ellas busca innovaciones que les permitan resolver los problemas en sus productos, es decir, que buscan mejorar cada vez más los buenos productos. Sin embargo, las compañías mejoran sus productos más rápido que la necesidad del cliente, lo que en ocasiones se traduce en un producto que este cliente aún no necesita. Por esta razón, crean productos nuevos que generen nuevas necesidades en el cliente.

Figura 1.18 Teoría de la innovación disruptiva.



Fuente. Tomado de Christensen, Anthony & Roth (2004).

Por otro lado, las innovaciones disruptivas buscan nuevos mercados o transformar los ya existentes. Al principio tienen una demanda baja en comparación con los productos populares, no obstante, son más asequibles y simples, lo que genera nuevas oportunidades en el mercado.

Existen dos tipos de innovaciones disruptivas:

- ***Low- End.*** Este tipo de innovaciones disruptivas ocurren cuando hay productos y servicios demasiado buenos, dirigiéndose a aquellos clientes menos exigentes y con un poder adquisitivo bajo.

- ***New- Market***. Se caracteriza por participar en mercados no-consumo, creando un espacio donde los clientes comienzan a usar un producto o servicio que antes no utilizaban. Un ejemplo de lo anterior fueron las cámaras *Kodak*.

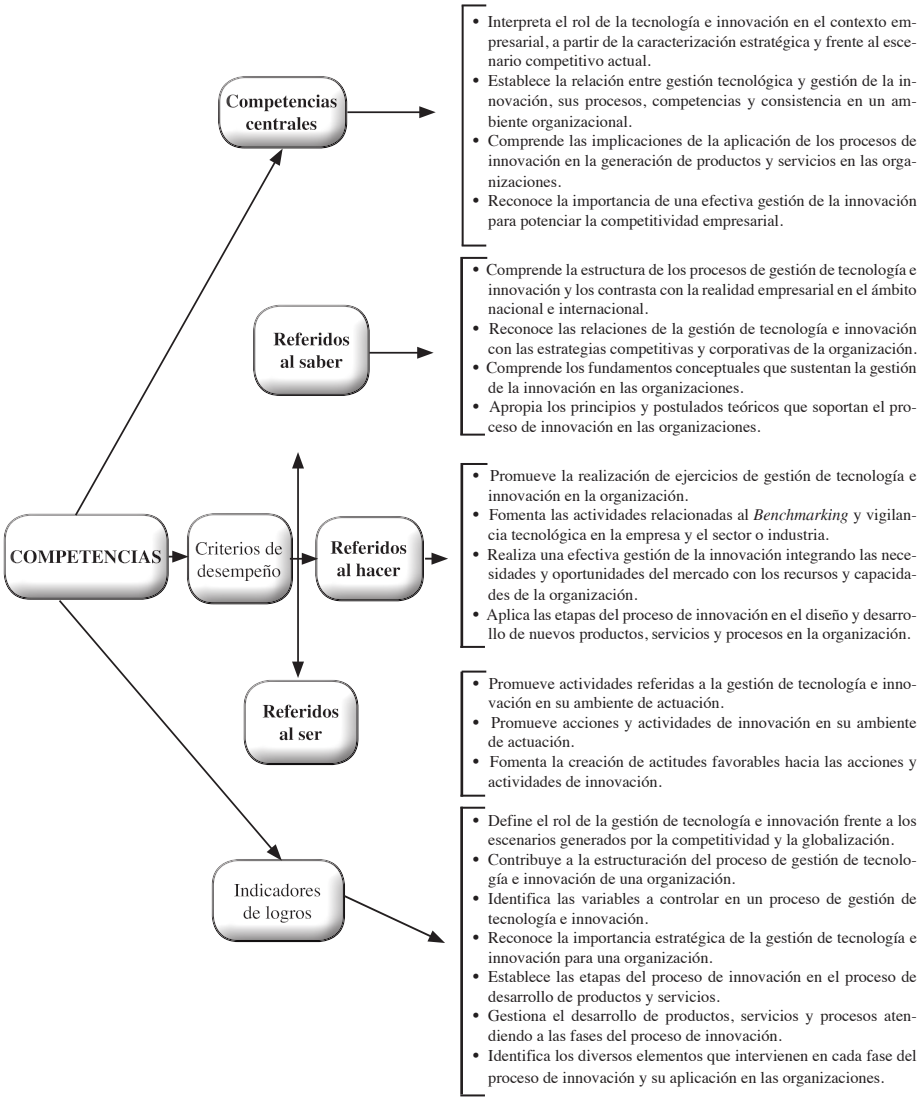
Capítulo 2

Gestión de tecnología e innovación

Palabras clave

Gestión de tecnología, estrategia tecnológica, *Benchmarking* tecnológico, gestión de innovación, sistemas de innovación.

Figura 2.1. Competencias



Fuente. Elaboración de los autores.

Puntos de aprendizaje

- El avance tecnológico surge paralelo con la obsolescencia tecnológica, lo cual influye en las empresas y personas de manera inmediata.

- La gestión de tecnología en las organizaciones tiene como propósito evitar la obsolescencia, maximizar la inversión, mejorar la productividad, incrementar la calidad, agregar valor, proponer nuevos productos y servicios y promover el desarrollo de nuevo conocimiento.

- Todas las áreas disciplinares donde interviene el ser humano están influenciadas por el desarrollo tecnológico.

- La gestión de la tecnología es el fundamento de la ventaja competitiva, ya que esta busca emprender acciones para fortalecer o crear una posición defendible en un sector o en un mercado.

- La gestión tecnológica en la organización proporciona valor agregado a los clientes, reduce el costo de producción y genera capacidades diferenciales para la empresa.

- El ciclo tecnológico en la empresa comprende cinco fases, que corresponden a: percepción, adquisición, adaptación, avance y abandono.

- El objeto de la gestión tecnológica en la organización es identificar la oportunidad de negocio a largo plazo y establecer áreas prioritarias para el desarrollo de la tecnología.

- La gestión de tecnología está integrada por los procesos de identificación de la tecnología, selección del rumbo tecnológico, acceso a la tecnología, explotación de la tecnología y protección del avance tecnológico.

- La innovación es un instrumento estratégico para las organizaciones porque es el factor clave de la competitividad empresarial, que está impulsado por la competencia.

- Los avances y desarrollos de la industria, la ciencia y la tecnología se fundamentan en las actividades de innovación.

- La innovación permite a las personas y sociedades disfrutar de un mayor bienestar, mediante la generación de nuevos productos y servicios.

- La innovación debe ser gestionada por las organizaciones, en forma efectiva, para asegurar un lugar en el entorno empresarial competitivo.

- La creatividad debe estar integrada al proceso innovador para asegurar una acción dinámica constante en la generación de ideas novedosas.

- Gestionar la innovación implica estar atento a los cambios del entorno y en especial a los desarrollos tecnológicos que transforman las industrias.

- La innovación exitosa se fundamenta en la consideración de los usuarios de la innovación, la integración en todas las dimensiones del negocio y la consistencia en su aplicación en la organización.

- Los procesos de innovación se facilitan utilizando las estrategias de gestión diferenciadas, las condiciones y características propias de la organización y el talento de las personas involucradas.

- Las estrategias de gestión pueden actuar como motores de la innovación porque orientan la ejecución de las acciones que generan una percepción de movilidad y evolución dinámica al interior de las organizaciones.

Introducción

Este capítulo está dedicado a estudiar el proceso de gestión de tecnología, desde la perspectiva de su aplicación en el escenario organizacional. El modelo de gestión que se expone corresponde a la interacción e integración en un solo proceso del conjunto de actividades, que soportadas en la aplicación de herramientas, permite el desarrollo de esta disciplina y la generación de innovaciones.

El objetivo primordial de este capítulo, es entregar, de forma articulada al lector, un proceso de gestión de tecnología que resulte coherente al ser apropiado e implantado en un ambiente organizacional, que cobre vigor y permita dinamizar la productividad y competitividad organizacional.

El capítulo comienza explicando por qué se debe gestionar la tecnología en las empresas desde una visión estratégica; posteriormente, se aclaran los conceptos de gestión, administración y gerencia de tecnología, con el fin de justificar por qué elegimos hablar en términos de gestión de tecnología y no de administración o gerencia. Luego se procede a aclarar cuál es el valor que reviste hacer el ejercicio de gestión de tecnología en organizaciones industriales y de servicios, lo mismo que en centros de I+D sustentado en el análisis del ciclo tecnológico.

Hechas estas aclaraciones conceptuales, se define el proceso de gestión, agrupando las actividades en tres niveles: estratégico, funcional y operativo.

Posteriormente, se explica la estructura del proceso de gestión, el cual se encuentra conformado por cinco subprocesos: identificación de tecnología, selección del rumbo tecnológico, acceso a la tecnología, explotación y protección de la misma.

2.1 Generalidades sobre gestión de tecnología

2.1.1 ¿Porqué gestionar la tecnología?

En el capítulo 1 se contextualizó el término tecnología, desde el punto de vista de la relación y el efecto que tiene en el ejercicio cotidiano, tanto del hombre, como de la sociedad en general. No obstante, esa primera aproximación solo se centró en la definición del término como tal; dejando de lado aspectos como su gestión en un ambiente organizacional.

El ejercicio de gestión de tecnología como disciplina aparece a finales de los años 70' y principios de los 80' y hasta la fecha continúa siendo una herramienta estratégica para el desarrollo de las actividades, tanto gerenciales como productivas, de las organizaciones que buscan en el mercado ser más competitivas.

Aunque en la literatura los diferentes autores referencian el tema de diversas formas, (gestión tecnológica, gestión de tecnología, gerencia de la tecnología, entre otras), se ha optado por hablar en términos de gestión de tecnología por considerar que permite una mejor comprensión, de cara a instaurarla como disciplina, que permita mejorar la realidad productiva de las organizaciones.

Bajo esta perspectiva y desde el punto de vista empresarial, la tecnología es uno de los activos que exige mayores niveles de inversión periódica, elemento que lleva a que se le interprete desde una concepción estratégica, buscando que su inversión no resulte improductiva con el tiempo.

De otro lado, la tecnología es quizá una de las herramientas de apoyo organizacional más importantes, la cual avanza de forma acelerada, razón de peso para entender que el ejercicio de la gestión en la empresa no debe desligarse del avance tecnológico. Simultáneamente con él, surge la obsolescencia tecnológica; el efecto inmediato lo sufren las empresas y las personas, puesto que el mercado se dinamiza y exige cada vez mayor agilidad en las entregas, mejores niveles de calidad y por supuesto, menores precios, sin afectar la productividad.

Bajo este contexto, gestionar la tecnología se ha convertido en una necesidad para las organizaciones, entre ellas para evitar maximizar las inversiones, mejorar la productividad, incrementar la calidad, agregar valor, proponer nuevos productos y servicios al mercado y, en general, promover el desarrollo de nuevo conocimiento que resulte útil, lo que exige la instauración de procesos e instrumentos de gestión ágiles, diferenciados y apropiados al entorno y a la cultura.

Pero el efecto tecnológico trasciende y va mucho más allá de las empresas; atañe también a los sectores industriales, a los países y a sus economías; de hecho, el que no haya capacidad de apropiación del avance tecnológico es sinónimo de subdesarrollo lo cual se hace más notorio cuando esa incapacidad se manifiesta con bajas tasas de inversión en investigación y desarrollo y en la dificultad para acceder a servicios educativos de calidad o sistemas de salud inapropiados, costosos y de baja cobertura.

Así, el ejercicio de gestión de la tecnología se concibe como el proceso de administración, adquisición, implementación y difusión de esta, en diferentes sectores, entre ellos el industrial y de servicios o el público y privado. Implica desde luego, el manejo de los procesos de innovación, investigación y desarrollo (I+D) y se constituye en la mejor forma de introducir y utilizar tecnología para soportar el desarrollo

de productos y definir y optimizar procesos de orden industrial, estructural y/o funcional de las empresas, los sectores productivos y los países.

En general, es un ejercicio que se instaura como la forma de administrar, de la manera más efectiva, el conocimiento en la solución de los diferentes problemas de la sociedad, del ser humano y del medio ambiente.

2.1.2 La tecnología y los conceptos de administración, gerencia y gestión

Genéricamente, la administración como disciplina se establece como una práctica social que admite el manejo de los recursos de una organización a través de los procesos básicos de planeación, coordinación, dirección, organización y control. A este concepto se le asocian principios y técnicas que permiten ejecutar las funciones del proceso administrativo.

Por su parte, la gerencia se concibe como arte y ciencia de trabajar, lo que implica sensibilidad y creatividad en el ejercicio que se desarrolla con alguien o a través de un equipo de personas. El fin es lograr los objetivos propuestos en la organización, siendo este un concepto que implica la responsabilidad en la realización de un conjunto de actividades, las cuales se pueden establecer como un proceso integral.

Cuando se hace referencia al conjunto de principios y técnicas encaminadas al uso, mejora y aprovechamiento ordenado de los recursos de una empresa, se habla en términos de gestión y se comprende que en ese ejercicio, se incorporan la planeación, la coordinación, la dirección y el control, como principios básicos de la administración.

Sin embargo, “existe una distinción entre los conceptos de gestión y administración. La gestión involucra grados de creatividad, liderazgo, riesgo y preocupación por el desempeño futuro; mientras que la administración involucra supervisar las actividades o tareas asignadas consideradas como esenciales para mantener una organización a flote” (Gaynor, 1999: 5).

La gestión como proceso puede resultar mucho más complejo que la administración, específicamente en el campo tecnológico, debido, entre otros factores, a que sustenta sus logros en la incorporación de técnicas creativas para afrontar el reto de la innovación constante, lo que permite una mayor anticipación y un mejor desempeño futuro de la organización.

Es preciso resaltar, que en la realidad, la mayoría de las empresas administran sus recursos tecnológicos; sin embargo, no todas los saben gestionar, precisamente porque no promueven el ejercicio de la innovación constante.

Cuando se analiza la tecnología desde la perspectiva de la administración, es igualmente importante entender, que si bien, administrar implica reglas, procesos y métodos ya establecidos, esta situación no debe ser excusa para no incorporar la creatividad, la innovación y el riesgo.

Por otro lado, la función de gestión de la tecnología no es un campo apto sólo para algunas profesiones en particular; las afecta a todas por igual, razón por la cual exige capacidad y formación gerencial. Todas las áreas disciplinares donde se mueve el ser humano han sido permeadas por el desarrollo tecnológico, ninguna se salva; entonces, es necesario que el gerente, el ejecutivo o el operario posean un mínimo de dominio tecnológico y ojalá, el más amplio, ya que el avance en este campo y el desarrollo permanente de las nuevas tecnologías, así lo exigen.

De igual forma, a veces se suscita el debate entre los conceptos de gerencia de tecnología y gestión de la tecnología; lo cierto es que aquel que se especialice o haya adquirido a través de la experiencia los conocimientos necesarios podrá optar por una u otra, cuando se integre al manejo y administración de los procesos de adquisición, adaptación, uso y asimilación de la innovación tecnológica, como variable esencial de la productividad y de la competitividad.

Se puede acortar la distancia entre los diferentes términos diciendo que "dada su incidencia en la marcha de las empresas, la gerencia de tecnología es una función gerencial y luego administrativa, es económico –administrativa"[9] De la misma manera, debido a la transformación que han sufrido las empresas como producto del avance tecnológico y a raíz de la integración de la tecnología como su eje principal, no queda otro camino que comenzar a gestionar la tecnología, razón por la cual, la función principal de un gerente de tecnología es liderar los procesos de adquisición y asimilación de las tecnologías más productivas y más competitivas.

2.1.3 El valor estratégico de hacer gestión de tecnología

El valor estratégico que reviste la tecnología para cualquier organización, se puede analizar desde la forma como esta puede apoyar el ejercicio competitivo de manera efectiva para ellas, en un mercado en particular. Por lo general, este ofrece optar por cualquiera de las estrategias genéricas; ser productores al más bajo costo, diferenciarse en productos y/o servicios, cambiar el horizonte

[9] Esta apreciación la sustentan los autores en los documentos de trabajo que dieron lugar al diseño de la especialización en Gerencia de Tecnología en el año de 1993 en la antigua Escuela de Administración de Negocios, conocida hoy como la universidad EAN

de la competencia ampliando el mercado hacia lo global o estrechar el mercado para enfocarse en nichos pequeños que no estén siendo bien atendidos por la competencia.

Cuando una compañía asume el ejercicio de gestión de tecnología, cualquiera sea su estrategia, podrá apostarle de manera más segura a objetivos ambiciosos, como la ampliación de sus mercados, una mayor oferta de productos y/o servicios, actividades de innovación más sofisticadas, menores costos o una mayor diferenciación. En un contexto más detallado se puede argumentar lo siguiente:

- Cuando una compañía opta por la estrategia de diferenciación en la industria y busca establecer ventajas competitivas sostenibles en un rango amplio de segmentos del mercado, ofreciendo mejores productos o servicios que los de sus competidores en términos de calidad, desempeño, características, entrega y soporte, el uso intensivo de la tecnología: le resultará estratégico porque le permitirá introducir cambios en el producto para reforzar su calidad, sus rasgos y cambiar la infraestructura de costos.

- En cuanto al proceso de desarrollo, el uso correcto de la tecnología le permitirá a las empresas incorporar mejoras para apoyar, por ejemplo, el logro de altas tolerancias, la demanda de una mayor calidad, una planificación más confiable, tiempos de respuesta más rápidos, la satisfacción en entregas y pedidos y, en general, todo el conjunto de dimensiones que mejoran estas habilidades en la compañía.

- Cuando una organización aplica una estrategia de diferenciación, enfoca e intenta alcanzar ventajas competitivas sostenibles, pero en un campo más pequeño del conjunto de segmentos de la industria, puede percibir sus logros a través de la disposición manifiesta del cliente a pagar un precio mayor por el producto.

- Los anteriores logros pueden derivarse de la introducción de cambios tecnológicos en el producto, que permite satisfacer las necesidades de su aplicación en ese segmento en particular, como, la puesta a punto de la producción o el sistema de entrega, de acuerdo con las necesidades del cliente.

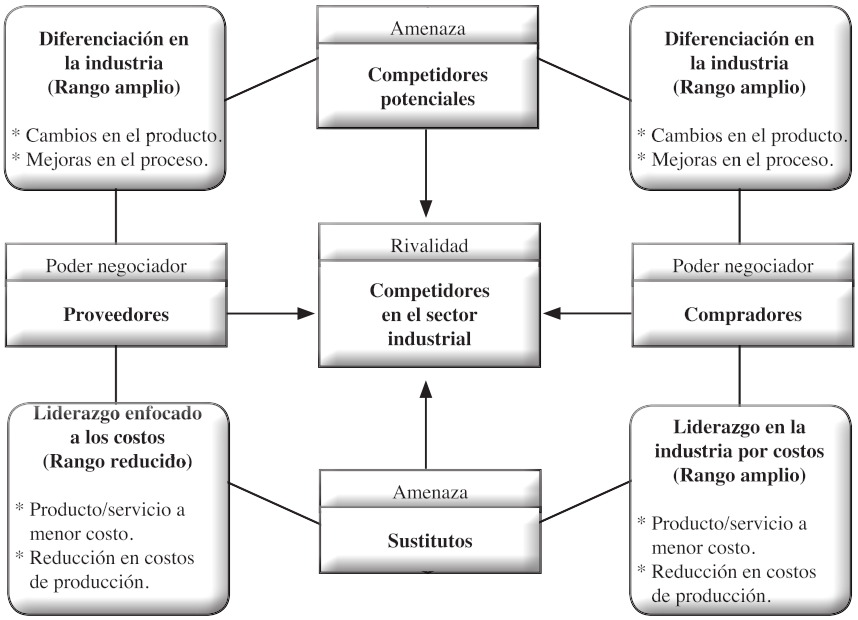
- Las empresas que optan por estrategias de liderazgo en costos, buscan generar ventajas competitivas sostenibles en un gran rango de segmentos de la industria, por lo que ofrecen productos o servicios a menores precios, comparados con los de sus competidores, y en un campo de dimensiones relevantes para el gusto de los clientes. Aquí, la introducción de cambios tecnológicos en el producto, se puede orientar a minimizar los costos, bajar el volumen de los materiales, facilitar su fabricación o simplificar los requerimientos de orden logístico. Otra forma puede ser mediante la mejora del proceso por la vía del aumento en la curva de aprendizaje y el desarrollo u optimización de procesos para reforzar o alcanzar economías de escala.

- Cuando una compañía opta por atender segmentos más reducidos con estrategias de liderazgo enfocadas en costos, debe estar en capacidad de mantener una infraestructura de costos más baja, por ejemplo, en las entregas. Desde la óptica del producto, la tecnología permite sustentar esta estrategia, cuando su diseño se orienta a satisfacer las necesidades de un segmento reducido. Por su parte, un buen proceso de desarrollo permite poner a punto la producción y los sistemas de entrega, bajando los costos para el segmento, de acuerdo con sus necesidades.

En términos de estrategia competitiva, se puede deducir que la gestión de tecnología es una excelente herramienta para sustentarla, debido a que permite “emprender acciones ofensivas o defensivas para crear una posición defendible en un sector industrial, para

enfrentarse con éxito a las cinco fuerzas competitivas (figura 2.2) y obtener así un rendimiento superior sobre la inversión para la empresa" (Porter, 1982: 55).

Figura 2.2. Relación fuerzas competitivas y uso de tecnología.



Fuente. Elaboración de los autores, a partir de Porter (1982).

Porter (1982: 55-67) señala que una estrategia que se sustente en la tecnología, es una herramienta potencialmente poderosa para conseguir cada una de las estrategias genéricas; sin embargo cada una requiere, de alguna manera, de una estrategia tecnológica diferente. En particular explica, que las decisiones tecnológicas tanto en producto como en proceso (manufactura), sirven a los propósitos de diferenciación en la industria y en las estrategias centradas en el liderazgo en costos; además que procesos relacionados o sustentados en la tecnología, pueden ser la clave para el desempeño del producto y por ende, para la diferenciación.

Así las cosas, la gestión de tecnología se instaura como la parte efectiva de la gestión que "permite la identificación, selección, adquisición, desarrollo, explotación y protección de las tecnologías de producto, proceso e infraestructura necesaria para mantener una posición en el mercado y el rendimiento del negocio en concordancia con los objetivos estratégicos de la compañía" (Acroff, 2001: 5).

Bajo este contexto, es necesario que el ejercicio de gestión de la tecnología en las empresas se haga con un doble carácter: holístico y sistémico. Holístico, porque debe entender la organización como un todo interrelacionado de forma permanente con el mercado (globalización); sistémico, porque debe intervenir a lo largo y ancho de todos sus procesos, principalmente, en lo inherente al apalancamiento que la tecnología genera desde la cadena de valor.

2.1.4 Gestión de tecnología y cadena de valor

El ejercicio estratégico de la gestión de tecnología abarca el juego completo de tecnologías utilizadas en la secuencia de actividades que constituye la cadena de valor de una organización (Figura 2.3). Porter señala: «cualquier tecnología puede afectar la estructura de la industria o la diferenciación de la organización o la posición de costos y por lo tanto, su ventaja competitiva» (Porter, 1982: 55 - 67).

Figura 2.3. Cadena de valor.

Actividades de apoyo	**Infraestructura de la empresa**	Tecnologías de sistemas de información y comunicaciones TIC. Tecnologías de oficina y ofimática. Tecnologías de soporte a la planeación y el presupuesto (ERP).				Margen
	Administración de recursos humanos	Tecnologías de sistemas de información para la administración de R.H. Tecnologías para el manejo de la motivación y la creatividad. Tecnologías de soporte al entrenamiento (simuladores).				
	Desarrollo tecnológico	Tecnologías para el diseño y desarrollo de productos (CAD). Tecnologías para el diseño de plantas piloto. Tecnologías para el diseño de sofware (CASE) y sistemas de información.				
	Abastecimiento	Tecnologías para la administración de la cadena de abastecimiento. Tecnologías de sistemas de información y comunicaciones TIC para la planeación de pedidos, la programación y la manufactura, la planeación de la demanda y el transporte.				
	Sistemas automatizados de almacenamiento. Tecnologías de transporte. Tecnologías para el manejo de materiales. Tecnologías de preservación. TIC y sistemas de información de soporte. Tecnologías para la realización de pruebas.	Sistemas mecanizados controlados por computadora. Tecnologías de materiales. Tecnologías de herramientas de máquinas. Tecnologías de empaques. Tecnologías de pruebas. TIC y sistemas de información de soporte. Tecnologías de métodos de mantenimiento.	Sistemas computarizados para el manejo de despachos. Tecnologías de empaques. Tecnologías de transporte. TIC y sistemas de información de soporte. Tecnologías de manejo de materiales.	Sistemas computarizados para el manejo y procesamiento de pedidos. Tecnologías para el manejo de medios de publicidad. TIC y sistemas de información de soporte. Tecnologías de audio y video.	Tecnologías de diagnóstico y pruebas. TIC y sistemas de información de soporte. Sistemas de mantenimiento de equipo. Sistemas para la gestión de relaciones con el cliente.		Margen
	Logística interna	**Operaciones**	**Logística externa**	**Mercadotecnía y ventas**	**Servicio**	
			Actividades primarias			

Fuente. Elaboración de los autores a partir de Porter (1991).

En el campo de la gestión de tecnología, el modelo de la cadena de valor permite identificar los puntos de apalancamiento que son cruciales y específicos para la empresa: dónde se puede utilizar la

tecnología con mayor eficacia, cómo obtener el mayor beneficio de ella y de qué manera se puede reforzar la posición competitiva.

Específicamente, el ejercicio de gestión debe hacerse mediante el recorrido analítico que va de las actividades primarias a las de apoyo, con el fin de buscar la mejor forma de proporcionar valor a los clientes, a un precio más bajo y de esta forma, generar capacidades diferenciales para la empresa.

Las nuevas tecnologías, especialmente las telecomunicaciones, la informática y los desarrollos específicos de la Internet, han permitido que la cadena de valor de las organizaciones se vinculen entre sí, con las de los proveedores, distribuidores y clientes, generando redes de valor[10], situación que conduce a que una "empresa pueda lograr una ventaja estratégica proporcionando valor no sólo a través de los procesos internos de su cadena de valor sino también a través de vínculos eficientes y poderosos con sus socios de valor de la industria" (Laudon, K. y Laudon, J., 2004: 92).

Resulta importante entonces, que quien haga las veces de gerente de tecnología, realice el rastreo de la evolución de todas las tecnologías que afectan las actividades de valor de la organización y desarrolle una estrategia tecnológica, que la lleve a decidir cómo ella puede ser utilizada como fuente de ventaja competitiva y cómo intervenir en su desarrollo, ya sea este interno o externo.

[10] Una red de valor es un conjunto de empresas independientes que utilizan la tecnología con el propósito de coordinar sus cadenas de valor, para elaborar colectivamente un producto o servicio destinado a un mercado. Está más orientada al cliente y opera en una forma menos lineal que la cadena de valor tradicional (Laudon y Laudon, 2004).

2.1.5 Gestión de tecnología: visión sistémica

La gestión de tecnología en el contexto organizacional se enmarca dentro de un enfoque sistémico. Este permite entender el funcionamiento de la empresa como un todo que engloba sus elementos viéndolos como un conjunto de subsistemas que interactúan; como un sistema o conjunto organizado de partes que, puestas en secuencia lógica, encadenan sus actos hacia un fin u objetivo común.

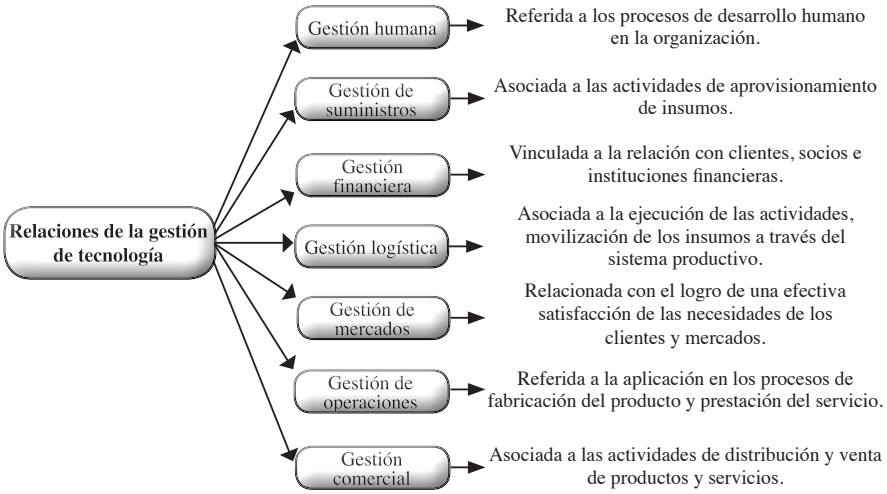
La empresa es un sistema abierto de procesos continuos y dinámicos cuyo objetivo está orientado a reducir el tiempo de ejecución en las actividades y a estandarizar los resultados de las mismas. Al lograrlo, ella podrá reducir costos y gastos e incrementar sus ingresos en el desarrollo de sus actividades (sobrevivir). El sistema abierto de la empresa, se puede concebir como aquel que interactúa con el entorno, transformando los recursos de entrada en salidas, conocidos como servicios y/o productos terminados.

La relación sistémica entre empresa y gestión de tecnología (figura 2.4) se establece a partir de dos situaciones:

- La integración de los procesos de la empresa en subsistemas y el establecimiento de interrelaciones con otros subsistemas, entre ellos, el de gestión de tecnología.

- Las relaciones que se establecen entre los subsistemas y el entorno. Aquí, la gestión de tecnología hace las veces de hilo conductor, por donde transita el intercambio de conocimiento para la organización.

Figura 2.4. Relaciones de la gestión de tecnología.



Fuente. Elaboración de los autores.

El conjunto de relaciones que con mayor frecuencia se presenta en una empresa gira en torno a subsistemas como los de gestión humana, gestión financiera, gestión de suministros, gestión de logística, gestión de mercadeo, gestión de manufactura y gestión de distribución y ventas y estos, a su vez, con el subsistema de gestión de tecnología.

Esta situación se presenta para soportar el accionar de cada uno de los subsistemas de diversas formas. Algunos ejemplos de estas relaciones se presentan en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Relaciones de la gestión de tecnología.

CLASIFICACIÓN	CARACTERISTICAS
Gestión humana	La gestión de las variables tecnológicas se encuentra relacionada con el proceso de desarrollo humano continuo. Cuando en la empresa se establecen planes de formación continua que buscan elevar las competencias de sus empleados, su efecto se relaciona con la generación o el fortalecimiento de capacidades medulares útiles para potenciar el nivel de innovación, actividad propia del ejercicio de gestión de tecnología.
Gestión de suministros	Cuando se gestionan proveedores, compras, almacenamiento y preparación de insumos, es necesario desarrollar o incorporar conocimiento y tecnologías nuevas que agreguen valor a la cadena y mejoren la productividad.
Gestión financiera	La incorporación de nuevas técnicas y herramientas que apoyen la relación con clientes, socios e instituciones financieras, se vale de la gestión de tecnología para incorporar aquellas que resulten más útiles a la hora de establecer fuentes de ventaja competitiva.
Gestión de logística	El desarrollo de procesos logísticos puede convertirse en generador de capacidades tecnológicas únicas, debido a la intensidad en la integración de nuevo conocimiento.
Gestión de mercadeo	El análisis de las necesidades de los clientes, los planes de mercadeo, la introducción de nuevas estrategias y técnicas de posicionamiento, al igual que el establecimiento de relaciones novedosas con los clientes para el diseño o rediseño de productos o servicios, trasciende el ejercicio de mercadeo y se introduce dentro del campo de la gestión de tecnología, y ni se diga, el rol que juega frente al diseño y puesta en marcha de estrategias tecnológicas soportadas en el uso de Internet, conocidas como marketing digital.
Gestión de operaciones	Comprende las diversas actividades de los procesos de manufactura y prestación de servicios es intensiva hoy día en el uso de nuevas tecnologías, a las cuales se debe acceder de forma ordenada y planificada. La gestión de tecnología apoya el ejercicio, estableciendo las pautas y los planes industriales y tecnológicos necesarios para tal fin.
Gestión comercial	Que está referida a las actividades de distribución y ventas, que es donde más presencia hace la gestión de tecnología. Los nuevos sistemas de distribución y ventas soportados en el uso intensivo de tecnologías de informática y telecomunicaciones como el *e-commerce* y los sistemas multinivel, exigen alinear, tanto a la organización como a sus procesos, con la estrategia tecnológica seleccionada para la empresa.

Fuente. Elaboración de los autores.

2.1.6 Gestión de tecnología y globalización

La globalización es un fenómeno de gran amplitud, que ha cobijado con sus efectos a todas las áreas del conocimiento, ha suscitado reorientaciones básicas en la administración de las organizaciones y ha provocado cambios fundamentales en la dinámica de los mercados.

Autores como Villamizar & Mondragón (1995: 29), plantean que la globalización nació inicialmente como un fenómeno comercial y financiero sustentado en un vehículo impulsor: el desarrollo tecnológico. Este ha hecho posible el logro de altos niveles de productividad, característica primordial de las economías industrializadas. Así mismo, ha generado una nueva revolución tecnológica intensiva en productos inteligentes, tecnologías para el manejo de la información, realidad virtual, *Software* para soportar actividades de producción repetitivas, microelectrónica, nuevos materiales, tecnogenética, comunicaciones, y en general, en toda la rama de las nuevas tecnologías.

Este fenómeno se caracteriza por el efecto de varios procesos simultáneos, dentro de los cuales se destacan, de acuerdo con Villamizar & Mondragon (1995: 29); los siguientes:

- La integración y la creciente intercomunicación de los mercados.
- La difusión masiva de tecnologías de información y datos.
- La creación de redes y superautopistas computarizadas.
- La transformación de las estructuras administrativas.
- La reingeniería de las entidades y empresas que comercializan desde chicles hasta satélites espaciales.

- La interconexión masiva de las telecomunicaciones.

- La amplia difusión de los medios que combinan la voz, el video, la animación, el texto y las imágenes (multimedia).

La transferencia y reubicación casi instantánea de unidades de producción y servicios para atender cualquier aumento en la demanda de bienes nuevos o mejorados. El fenómeno generador de una nueva dinámica de las relaciones comerciales, culturales, económicas y sociales debe, en gran medida su avance e impulso al desarrollo tecnológico, particularmente al ocurrido en las tres últimas décadas del siglo XX y primera del siglo XXI.

Desde el punto de vista económico, ha provocado la aceleración en el desarrollo de un nuevo paradigma económico y tecnológico, expresado entorno al conjunto de las nuevas tecnologías, las cuales hacen que las actividades productivas sean intensivas en información y conocimiento. A su vez, ha generado una diferenciación notable, respecto a paradigmas anteriores, donde el desarrollo se sustentaba en la cantidad de energía, los recursos naturales, el trabajo y el capital.

Las nuevas tecnologías en su conjunto, se pueden visualizar como una serie de sistemas interrelacionados e interdependientes unos de otros, los cuales ven alterado su desarrollo permanentemente, ejerciéndose, entre ellos, un campo sinérgico jalonado por factores como: el advenimiento de formas nuevas de comunicación y de lenguaje, o de trabajo, la producción excesiva y permanente de información, el fenómeno mismo de la globalización, la apertura de fronteras, el avance científico, la innovación continua, el descubrimiento y la conquista de nuevos mundos, la fuerza de arrastre de las tendencias, la evolución en todos los campos y el desarrollo tecnológico, entre otros.

La naturaleza de las tecnologías intensivas en información y conocimiento tecnológico exige componentes de gestión que permitan el establecimiento de nuevas estrategias, donde efectos, como el bajo costo de la mano de obra y la disposición de materias primas tengan un peso cada vez menor. De igual forma, se hace necesario el establecimiento de variaciones en los procesos de producción, que permitan obtener un grado mayor de eficiencia económica.

Bajo este contexto, el nuevo paradigma establece que la tecnología entra a jugar un papel decisivo y rápido, como soporte de los procesos productivos y de gestión; y que aquellos países que no se enmarquen dentro de un desarrollo tecnológico de corto y mediano plazo, deberán generar herramientas para evitar que el mercado futuro de la tecnología, se torne más costoso y de difícil acceso.

Los planteamientos anteriores establecen una relación recíproca entre tecnología y globalización. Por un lado, los avances tecnológicos permiten interconectar el mundo facilitando el intercambio y las relaciones comerciales; por el otro, la globalización empuja el desarrollo tecnológico de forma acelerada, buscando mayor agilidad, rapidez y confiabilidad. De esta manera, la gestión de tecnología, permite ejercer el control sobre la dinámica de absorción de esas nuevas tecnologías, al aparato productivo, comercial y de administración de la organización.

2.1.7 Gestión de tecnología y conocimiento

Cuando se analiza la tecnología en el contexto organizacional, como se ha hecho hasta ahora, se encuentra un elemento en común: el conocimiento, factor determinante para su desarrollo y avance. Este concepto aparece cada vez más arraigado como soporte del desarrollo tecnológico, convirtiéndose en sujeto central del ejercicio de gestión de tecnología (Roussel, Saad y Erickson 1993: 15).

Paralelamente, al hablar de conocimiento, se ha desarrollado la gestión del conocimiento la cual permite dotar de herramientas tecnológicas que facilitan los flujos de conocimiento entre diferentes actores y/o agentes que intervienen en un ecosistema de innovación. Esta situación ha permitido generar un vínculo muy estrecho entre gestión de tecnología y gestión del conocimiento, en un marco al que se le suele denominar como de favorabilidad mutua.

Debido a que el conocimiento se ha convertido en un recurso fundamental para el desarrollo tecnológico y ha demostrado un gran potencial para transformar el mundo, incorporando al mercado avances de manera constante, principalmente en el campo de las TIC, esta situación lo ha llevado a ser considerado en la economía de la información como el instrumento base para la construcción de herramientas que permitan gestionar la tecnología y el conocimiento mismo, de manera eficaz.

Hablar de tecnología y su relación con el conocimiento implica a su vez remitirse a dos procesos: uno directamente relacionado con la gestión del conocimiento y otro con la de gestión de tecnología, el primero facilita el paso que se debe dar, para ir desde la mejora continua hasta la innovación discontinua, con el fin de generar cultura innovadora en la organización, basada en el desarrollo de nuevo conocimiento, de manera constante a través de I+D+i; el segundo, ofrece a la estrategia del negocio, formas novedosas para sustentar y capitalizar la innovación, permitiendo, que se genere sostenibilidad y se dé la permanencia y prevalencia de la ventaja competitiva.

El conocimiento útil, aquel que sirve de base para las innovaciones, suele cumplir un ciclo de cuatro fases en la organización: la primera, hace referencia a la forma de acceso al conocimiento, la cual implica saber dónde buscar aquel que no se posee; la segunda se refiere

a la generación de conocimiento, relacionado con su desarrollo, creación y/o consecución, el que se necesita, pero que todavía no se posee; la tercera, orientada a representar o transferir conocimiento, que no es otra cosa distinta que transformarlo en un formato que pueda ser fácilmente accesible por otros; y finalmente, la fase de aplicación, que busca impactar sobre otras personas, procesos de negocio, funciones e iniciativas.

En el escenario anterior se puede plantear que aquellas empresas que se reconocen como las más competitivas en la sociedad del conocimiento, se caracterizan porque se centran en la creación de conocimiento; lo difunden por toda la organización y lo incorporan rápidamente a las nuevas tecnologías, productos o servicios (Pereda y Berrocal, 2001: 14).

A partir de este conjunto de situaciones, se puede ubicar al conocimiento, como el elemento que "crea o fortalece capacidades y habilidades en las personas u organizaciones que lo apropian, convirtiéndose en factor de cambio en la sociedad, en sus instituciones, o en las empresas del sector productivo" (Chaparro, 1998: 12). Igualmente, es necesario establecer que para poder aplicar la tecnología a cualquier actividad económica de forma productiva, es preciso que los trabajadores cuenten con los conocimientos respectivos, que exista una organización eficaz y que todos los elementos de gestión resulten ágiles y sean apropiados a la naturaleza del negocio.

Un aspecto adicional que vale la pena anotar, es que el conocimiento Per Se no es suficiente, es importante el que agregue valor. "No es suficiente generar conocimiento, hacerlo disponible y esperar los mejores resultados. Aquel que agrega valor, es significativamente diferente de la posesión de información indiscriminada (Tissen, Andriessen y Lekane, 2000: 9).

2.1.8 El ejercicio de gestión de tecnología

Si partimos del hecho que el ejercicio de gestión de tecnología dentro de la empresa y como proceso, se soporta en un ciclo continuo que persigue una correcta percepción, adquisición, adaptación, avance y abandono de la tecnología; es procedente establecer que para su coherente desarrollo en la organización, se debe sustentar en actividades que promuevan el desarrollo de la ciencia, la ingeniería y la gestión empresarial, organizacional y social.

Bajo este contexto, resulta procedente que el ejercicio se aborde desde una perspectiva que permita adoptar y ejecutar decisiones sobre políticas, planes, estrategias y acciones orientadas a promover la innovación, la generación, la adaptación y la transferencia o actualización de tecnología. De esta forma, la gestión de tecnología requiere de la búsqueda de la efectividad constante en la identificación, selección, adquisición, explotación, difusión, comercialización y protección de la tecnología. Estos procesos no suelen ser visibles fácilmente en la empresa, ya que típicamente se encuentran distribuidos en otros procesos del negocio como la estrategia, la innovación y las operaciones.

Este escenario plantea un proceso que tiende a hacerse complejo en la medida que se desarrolla, exigiendo unas bases fundamentales mínimas. Tales bases son los ejercicios de gestión que en su desarrollo obran como facilitadores y guías de acción los principales ejercicios de gestión se ilustran en la (tabla 2.2).

Tabla 2.2. Ejercicio de la gestión de tecnología.

CLASIFICACIÓN	CARACTERISTICAS
La gestión de los recursos generadores de conocimiento y la base de conocimientos	Desde esta perspectiva, se establece como una parte de la gestión que contribuye a que se consolide, en el interior de la empresa la base de conocimientos e información necesaria para soportar todo tipo de actividades productivas y comerciales.
La gestión de los recursos de información	Que posibilita de manera precisa, oportuna, completa y concisa reducir la incertidumbre en las decisiones que toman los gerentes a todo nivel en la organización.
La evaluación y análisis de los resultados obtenidos como fruto de la actividad productiva y comercial	Actúa de manera proactiva, situación que le permite anticiparse y contribuir a su dominio y consolidación, generando, a partir de cada desviación o circunstancia, elementos de información y conocimientos que retroalimenten los esfuerzos de mejora realizados dentro de la empresa.
La gestión de las capacidades de la compañía	Para promover y soportar el dominio tecnológico necesario y así sustentar ventajas competitivas en elementos que signifiquen diferenciación.
La promoción de la retroalimentación de los esfuerzos de mejora continua de la empresa	Orientados a la generación de conocimiento nuevo o a la optimización del ya existente, mediante el establecimiento de nuevas formas de hacer y de actuar.
La formulación de proyectos de expansión y transformación de la base productiva de la empresa	Generando nuevos mecanismos para el financiamiento y sostenibilidad de las actividades de investigación y desarrollo. Este frente de acción se propicia a partir de la búsqueda y consolidación de relaciones externas para su desarrollo.
La gestión del puente que se genera entre los entornos externo e interno de la empresa	Se encarga de utilizar la información proveniente del entorno para fortalecer la empresa y llevarla de una posición actual a una posición futura, sustentada en procesos de aprendizaje permanentes.
La sustentación de los procesos tanto gerenciales como funcionales	Que permiten mantener actualizada y a tono con el mercado la función gerencial en todos los niveles. Este frente de acción radica en la promoción permanente de los recursos intelectuales de la empresa, su calificación y su intervención en la mejora incremental de los procesos.

Tabla 2.2. Ejercicio de la gestión de tecnología (Continuación).

La promoción y diseño de cambio	Transformando y redireccionando a la empresa a través de la gestión de los procesos de adquisición de conocimientos útiles para su desarrollo.
La promoción en la organización de la actividad innovadora	Definiendo las herramientas, estructuras, procesos y estrategias que permitan ejecutar los planes de acción, verificar su logro y establecer las mejoras mediante la generación de una cultura orientada en tal sentido.
La gestión de los diferentes elementos, tanto de conocimiento como de información de orden interno y externo	Que permite soportar el desempeño de las funciones de planeación estratégica y gestión de la calidad en la empresa. Busca, además, establecer, mediante una mayor eficacia de acción, el logro de la productividad y competitividad empresarial, velando porque estas sean sustentables y sostenibles en el tiempo, a través de procesos de innovación articulados y orientados con las necesidades y tendencias del mercado.
El establecimiento y mantenimiento de la relación entre los recursos tecnológicos y los objetivos de la compañía	Son de vital importancia y representan un cambio continúo en su manejo. Esta situación requiere de una comunicación efectiva y de una gestión del conocimiento, soportada en apropiadas herramientas y procesos. Particularmente, es importante el diálogo continuo que se debe establecer entre las funciones comercial y tecnológica del negocio.

Fuente. Elaboración de los autores.

2.1.9 Objetivos del ejercicio de gestión de tecnología

Cuando se hace gestión de tecnología, primordialmente se busca que la organización pueda enlazar sus planes estratégicos con los esfuerzos de desarrollo tecnológico; que identifique nuevas oportunidades de negocio a largo plazo, que determine áreas prioritarias para desarrollar tecnología. No obstante, los objetivos del ejercicio de gestión de tecnología se pueden agrupar en dos frentes empresariales para una mejor comprensión: por un lado, está el que se desarrolla en organizaciones industriales y de servicios y, de otro, la forma en que se puede ejecutar en centros y entidades encargados de hacer investigación y desarrollo; inclusive, organizaciones gubernamentales.

En organizaciones industriales y de servicios, la gestión de tecnología busca prioritariamente el logro de tres objetivos básicos (tabla 2.3). En centros de investigación y desarrollo y en entes gubernamentales la gestión de tecnología busca fundamentalmente, detectar necesidades, formular respuestas, ejecutar proyectos, formular políticas y ejecutarlas.

2.1.9.1 Gestión de tecnología en organizaciones industriales y de servicios

Este ejercicio se logra a través de la administración de los procesos de adquisición de conocimientos de toda índole, los cuales, mediante la identificación, formulación y diseño de acciones de cambio, buscan acelerar el logro de los objetivos productivos y comerciales de la empresa.

Estos objetivos son valorados como momentos fundamentales en el proceso de maduración de una empresa o un proyecto, y se insertan dentro de un ciclo permanente que debe conducir a la formulación de nuevos proyectos de ampliación, expansión o diversificación, como resultado de la acción de optimización, derivada de las tareas de mejora continua.

Los objetivos de la gestión de la tecnología en organizaciones industriales y de servicios, están relacionados con la gestión de proyectos, la optimización del proceso productivo o la ingeniería de construcción y puesta en marcha, como se describe a continuación:

Tabla 2.3. Objetivos de la gerencia de tecnología en las organizaciones.

OBJETIVOS	CARACTERISTICAS
El objetivo de gestión de proyectos	Cuando el ejercicio se refiere a la gestión de proyectos, establece como elementos para su desarrollo, la selección y la adquisición de la tecnología. Con el primero, se busca asegurar su obtención y que contribuya de manera efectiva a la conformación y óptimo aprovechamiento de las capacidades medulares en la empresa y, el segundo, permite maximizar el volumen de conocimientos obtenibles del proveedor en diferentes niveles: asociados al producto, en diseño de equipos, en los procesos de construcción y puesta en marcha, operación y manejo del mercado.
El objetivo de la ingeniería, construcción y puesta en marcha	El objetivo de la ingeniería, construcción y puesta en marcha se establece para su desarrollo en dos elementos principales: el diseño y construcción de planta y las pruebas y puesta en marcha.
	El diseño y construcción de la planta busca asegurar el cumplimiento con los objetivos de calidad, costo y oportunidad del proyecto y sentar bases de información adecuadas para la operación futura. Por su parte, las pruebas y puesta en marcha, permiten asegurar la conformación de una organización adecuada para el logro de los objetivos productivos perseguidos y la faculta para emprender un proceso de mejora sistemática de la productividad.
El objetivo de optimización del proceso productivo	La optimización del proceso productivo pretende desarrollar destrezas y herramientas para la adquisición y generación continua de conocimientos dentro de la organización; este objetivo se centra en la creación y consolidación de las siguientes capacidades: adquisición de datos, procesamiento y análisis de los datos adquiridos; difusión interna de conocimientos y conservación del conocimiento adquirido.

Tabla 2.3. Objetivos de la gerencia de tecnología en las organizaciones (Continuación).

El objetivo de optimización del proceso productivo	La capacidad de adquisición de datos se establece como el proceso de obtención de información externa e interna. Se enmarca en estos dos frentes porque el objetivo es generar un proceso de evaluación continua de resultados e identificación de fortalezas, debilidades y potencialidades útiles en las funciones de planificación estratégica y prospectiva.
	La capacidad de procesamiento y análisis de datos hace referencia a que el proceso de desarrollo competitivo en las organizaciones se alimenta de información y no de datos; por lo tanto, esta debe poseer los recursos idóneos para el análisis continuo de los datos adquiridos, con el fin de obtener el significado, la trascendencia, el sentido de oportunidad y el propósito, de manera que contribuya efectivamente a la generación de nuevo conocimiento y a la promoción de un propósito interno de cambio en perfecta sintonía con el mercado.
	La difusión interna de conocimientos, se refiere a la apropiación del conocimiento generado por la organización gracias a un proceso de comunicación a lo largo y ancho de ella, lo que se logra en la medida en que se pueda normalizar; es decir, que se establezcan tanto los procedimientos para la actualización e incorporación de nueva información, que permita enriquecerlo permanentemente, como los mejores medios para darlo a conocer.
	La conservación del conocimiento tiene que ver con la creación y mantenimiento de los mecanismos y sistemas de almacenamiento y recuperación ágiles y ordenados de toda la información técnica de la empresa. Es importante establecer procedimientos de manipulación que garanticen su conservación y eviten su pérdida o fuga.

Fuente. Elaboración de los autores.

2.1.9.2 Gestión de tecnología en centros de I+D y organizaciones gubernamentales

Gestionar la tecnología en centros de I+D y organismos gubernamentales implica generar el siguiente conjunto de capacidades: asistencia técnica al cliente, análisis de resultados e identificación de capacidades, formulación de proyectos y políticas, valoración y comercialización de proyectos y gerencia de proyectos.

La asistencia técnica constituye el vehículo ideal para la adquisición de un conocimiento real y profundo de los problemas, necesidades, perspectivas, etc., de las empresas, que a su vez, sirva de insumo básico para la formulación de proyectos de I+D en el centro de investigación.

El análisis de resultados e identificación de capacidades se refiere al procesamiento de la información adquirida a través del ejercicio de las actividades de asistencia técnica, de manera tal, que se puedan diagnosticar con precisión los problemas y necesidades reales de la organización productiva. Así mismo, el conocimiento adquirido lleva al centro de I+D a obtener un dominio cognitivo amplio del perfil competitivo del sector, las tendencias comerciales y tecnológicas del mismo y el posicionamiento específico de la empresa dentro de escenarios presentes y futuros. Tanto los vacíos como las necesidades detectadas dan lugar a proyectos concretos.

Mediante la formulación de proyectos de solución a las deficiencias identificadas, el centro de I+D o el ente gubernamental aprende a reconocer los valores y parámetros de evaluación de la organización productiva y a diseñar el proyecto de desarrollo en total concordancia con estos. Para despertar el interés del empresario, el conocimiento y las destrezas adquiridas se deben materializar en cambios, mejoras o transformaciones tecnológicas que presenten posibilidades demostrables de aportar nuevas ventajas competitivas.

La valorización y comercialización de proyectos es una habilidad que debe desarrollar el centro de I+D y las organizaciones gubernamentales. En este aspecto la gestión de tecnología resulta fundamental, toda vez que aspectos como el grado de novedad y reiteración de los resultados del proyecto; la magnitud de la ventaja comercial que el mismo está en capacidad de aportar a la empresa; la dimensión del mercado hacia el cual está dirigido; el nivel de sofisticación del proceso o producto; las exigencias de inversión para su implantación industrial y el nivel de riesgo asociado a la investigación, etc., representan elementos de juicio que el centro de I+D debe conocer, comprender y dominar para poder establecer ese valor de mercado.

En cuanto a la gerencia de proyectos propiamente dicha, resulta evidente que el Centro de I+D debe orientar su actividad gerencial en asegurar la realización del proyecto dentro de los parámetros fundamentales de cualquier bien o servicio. En este contexto, la calidad de los resultados del proyecto formulado, el cumplimiento de los objetivos de tiempo acordados con el cliente y la maximización de los beneficios económicos deben establecerse claramente como tópicos de evaluación de resultados del mismo. Este aseguramiento en el cumplimiento de resultados, garantiza la consolidación del Centro y su posicionamiento en el mercado de los servicios tecnológicos.

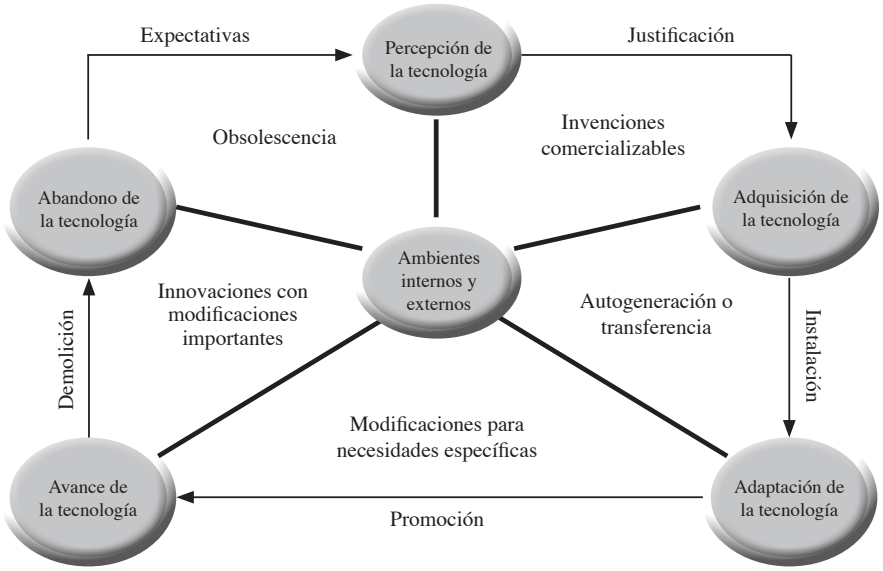
Figura 2.5. Objetivos de la gestión de tecnología en Centros de Investigación y desarrollo.

Fuente. Elaboración de los autores.

2.1.10 El ciclo tecnológico en las empresas

La administración del ciclo tecnológico en la empresa hace parte del ejercicio de la gestión de tecnología; su objetivo es mantener los procesos organizaciones debidamente oxigenados y preparados para que la empresa pueda competir permanentemente. En tal sentido, «el ciclo tecnológico de una empresa se compone de cinco fases» (Sumanth, citado en Gaynor (1999: 50): percepción, adquisición, adaptación, avance y abandono (figura 2.6). A continuación se describe brevemente cada una y más adelante, cuando hablemos del proceso de gestión de tecnología, se incorporan en detalle.

Figura 2.6. Ciclo de la tecnología en la empresa.



Fuente. Elaboración de los autores a partir de Sumanth (1988) disponible en Gaynor (1999).

De acuerdo con la figura 2.6, a continuación se explica brevemente cada uso de sus componentes.

2.1.10.1 Percepción

Comprende la generación de mecanismos para entender la existencia de tecnologías que están emergiendo y que resultan potenciales para darle solución a las necesidades de la empresa.

Esta cumple un objetivo estratégico en las organizaciones, porque identifica de tecnología, da sentido a la aplicación que la misma tiene en un determinado lugar y determina la importancia que puede tener para el negocio.

A través de la percepción se pueden ubicar oportunidades tecnológicas, a las empresas les permite buscar constantemente suficiente información para construir capacidades de identificación. Posibilite llegar a reconocer la evolución, el sentido, la forma, y la importancia que puede tener una tecnología, para determinar si se necesita o no incorporar a la organización. Lo anterior exige, tener un conocimiento específico del sector y su tecnología, y por supuesto, de la capacidad creativa del equipo o personas encargadas de la toma de decisiones en este campo (Teece, 2007, citado en Centidamar, 2010).

2.1.10.2 Adquisición

Consiste en discernir la forma en que se obtendrán tecnologías de interés para la empresa justificando si se hará mediante la autogeneración o la transferencia desarrollando los mecanismos para su negociación.

La adquisición está precedida por la selección que es la capacidad estratégica de decisión sobre cuál tecnología adquirir o incorporar a una organización. Requiere de una importante toma de decisiones respecto a las tecnologías y su relación con el modelo de negocio que soporta la operación estratégica de la empresa. En otras palabras, la esencia de una estrategia tecnológica envuelve las tecnologías seleccionadas y desarrolladas y los modelos de negocio que permiten construir una ventaja competitiva a través del montaje y alineación de los recursos internos y externos de la organización (Cetindamar et, al., 2010).

Parte importante de la selección, está constituida por la evaluación, componente del proceso de selección mediante el cual las necesidades tecnológicas de una empresa se contrastan con las posibilidades que ofrece el entorno y los proveedores dispuestos en él, con el objeto de seleccionar la mejor opción tecnológica.

2.1.10.3 Adaptación

La tecnología debe acondicionarse a las necesidades particulares de cada empresa, buscando introducir modificaciones menores de acuerdo con sus necesidades específicas. Considera tanto la instalación como los ejercicios de planeación y acción que llevan a establecer el conjunto de actividades y recursos necesarios para garantizar la mayor rentabilidad económica posible y las mejores condiciones de operación posterior.

2.1.10.4 Avance

Consiste en introducir modificaciones importantes sobre la tecnología adquirida, con el fin de adecuarla a avances particulares de la empresa, cuando no se dispone de capital suficiente para sustituirla por otra de nueva generación.

El avance de la tecnología implica promoverla o generar competencias en los individuos de la empresa, con el fin de obtener capacidades de asimilación y apropiación de la misma, y así, mejorarla, es decir requieren aprendizaje, el que se define como la adquisición, el uso del conocimiento existente y la creación de nuevo, con el propósito de mejorar el rendimiento económico (Boerner et al., 2001). Este puede ocurrir en niveles individuales u organizacionales. Este último es la capacidad de una firma para facilitar la creación del conocimiento o la adquisición del mismo, diseminarlo a través de la organización e incorporarlo en productos servicios y sistemas (Nonaka y Takeuchi, 1995).

El avance tecnológico puede conducir a la generación de capacidades de innovación, las cuales implican protección de las nuevas tecnologías desarrolladas; esta se refiere a los mecanismos y formas utilizadas para proteger el conocimiento y la experiencia integrada en los productos, servicios y los sistemas de manufactura. En términos

generales, el capital o activos intelectuales incluyen competencias, tecnologías y marcas. La mayoría de las compañías reconocen que la tecnología, en términos de activos, es una parte crucial del capital intelectual y el reto es generar más valor a estos activos, por medio de la eficiente adquisición, utilización y protección (Cetindamar et, al., 2010).

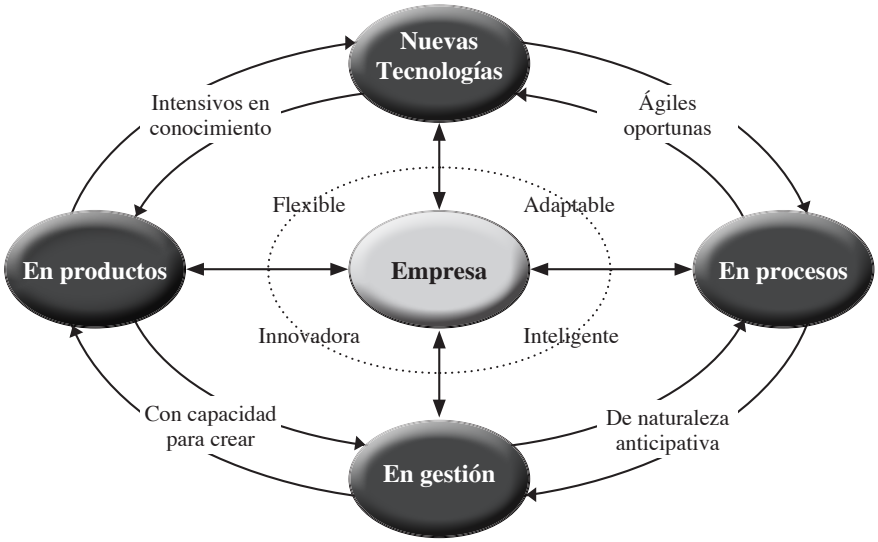
2.1.10.5 El abandono

Se refiere a la toma de decisiones respecto a dejar de usar una tecnología debido, entre otras razones, a su nivel de obsolescencia. La decisión de abandono conlleva a su demolición, teniendo cuidado de minimizar efectos secundarios, como por ejemplo, el impacto medioambiental.

Un aspecto importante que se debe tener en cuenta en el ciclo tecnológico, es el enfoque continuo y dinámico a través del cual las empresas vivencian la tecnología. El ritmo que logre una organización y sus dirigentes para incorporar y abandonar la tecnología, hace que la calidad de los efectos de flexibilidad, adaptabilidad, innovación e inteligencia empresarial, impacte con mayor seguridad los productos, los procesos y la gestión organizacional.

Una empresa es flexible tecnológicamente si sus procesos se adaptan fácilmente al ingreso o salida de tecnología, sin generar tropiezos en el trámite diario de sus operaciones y sin trastocar la calidad de sus productos. La adaptabilidad tecnológica es el resultado de la flexibilidad y la velocidad de absorción de las nuevas tecnologías en la empresa, la cual es proporcional al nivel de acción y reacción de los individuos en el ejercicio de adaptación. Por defecto se sabeque las organizaciones que la asimilan más rápidamente, tienen mayores probabilidades de ser innovadoras (figura 2.7).

Figura 2.7. Dinamismo y efectos de la tecnología sobre la empresa.



Fuente. Elaboración de los autores.

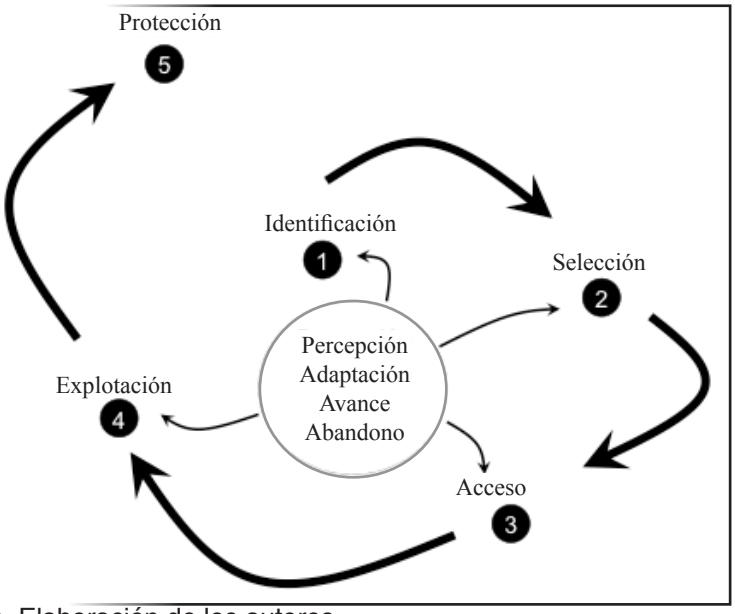
2.1.11 El proceso de gestión de tecnología

La estructura del macroproceso de gestión de tecnología es una metodología que busca administrar el ciclo tecnológico, las actividades y el uso de herramientas, con el fin de obtener resultados específicos en términos de desarrollo de nuevo conocimiento, valor agregado e innovaciones para la empresa.

Esta metodología permite que la organización a través del ejercicio de la gestión de tecnología, concrete sus resultados en tangibles o intangibles, como productos, procesos, servicios y nuevos mercados.

Vista en su generalidad, la gestión de tecnología está constituida por la integración de varios procesos (Figura 2.8).

Figura 2.8. Estructura del proceso de gestión de tecnología.



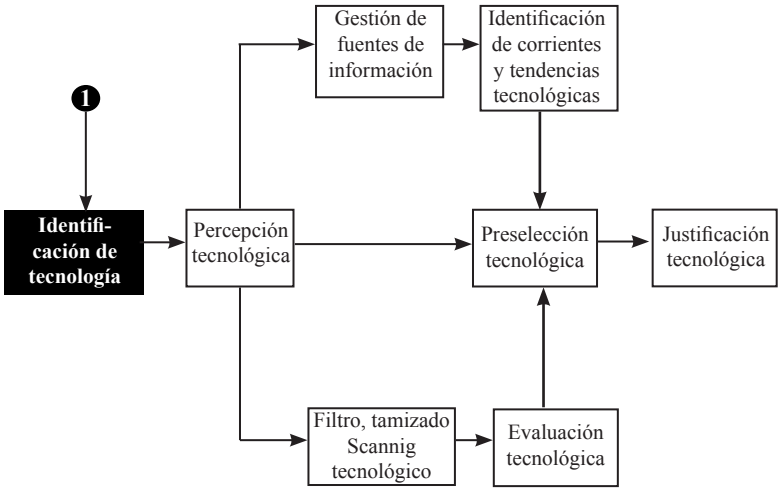
Fuente. Elaboración de los autores.

2.1.11.1 Identificación de tecnología

El proceso de identificación de tecnología es la primera parte en la estructura del macro proceso de gestión de tecnología, que establece la forma como se puede identificar nuevo conocimiento útil para la empresa, esto es lo que se conoce técnicamente como vigilancia tecnológica (figura 2.9).

El mecanismo principal que dinamiza este proceso es la percepción tecnológica, la cual se define como aquella parte de la gestión de tecnología que permite detectar fuentes portadoras de conocimiento, desde los ambientes externos e internos, que resulten útiles para establecer, mantener y promover constantemente la innovación en la empresa.

Figura 2.9. Proceso de identificación de tecnología.



Fuente. Elaboración de los autores.

Gaynor (1999: 50) define la identificación de tecnológica como el "mecanismo formal mediante la cual las organizaciones pueden llegar a ser conscientes de la existencia de tecnologías emergentes relevantes a sus necesidades". Algunas empresas forman grupos de investigación interdisciplinarios con ingenieros y científicos, que investigan en todo el mundo y recopilan información por medio de servicios de boletines computarizados, mapas tecnológicos, bases de datos especializadas, revistas, publicaciones, libros conferencias, exposiciones internacionales de productos, etc. Esta información se resume y se difunde en forma de reportes internos cortos, para beneficio de planificadores estratégicos y de hacedores de política tecnológica.

En general, percibir tecnología es hacer que la empresa genere mecanismos para entender la existencia de tecnologías que están emergiendo y que resultan potenciales para darle solución a sus necesidades.

La percepción tecnológica es un ejercicio que se debe desarrollar de forma articulada, conjugando el accionar de las siguientes actividades:

- Gestión de fuentes de información.
- Filtro, tamizado y/o Scanning tecnológico.
- Identificación de corrientes, tendencias tecnológicas y de mercado.
- Evaluación tecnológica.
- Preselección tecnológica.
- Justificación tecnológica.

La gestión de fuentes de información es la parte del ejercicio que le permite a la empresa instaurar acciones estratégicas tendientes a la identificación, acopio y procesamiento de información que resulte útil para la mejora de los procesos del negocio. Por lo general, el valor de los productos y servicios de una empresa se basa no solo en recursos físicos, sino también, en activos intangibles del conocimiento. Algunas de estas se desempeñan mejor que otras porque tienen un mejor conocimiento sobre cómo crear, producir y entregar productos y servicios.

La gestión de fuentes de información facilita y complementa el ejercicio de percepción de la consulta de fuentes, tales como, las bases de datos de clientes y (tanto reales como potenciales) las bases de datos de patentes, diseños industriales y modelos de utilidad.

El *Scanning* tecnológico, también conocido como exploración tecnológica es el ejercicio mediante el cual se busca capturar señales externas provenientes de clientes, canales de distribución,

competidores, tecnologías emergentes, desarrollos científicos en curso, fuerzas políticas, económicas, legales y sociales; lo mismo que de entes y organizaciones que influyen en el desarrollo de las tecnologías sobre las cuales se sustenta el desarrollo del negocio, (Day y Schoemaker, 2006: 53).

El filtro al cual se someten estas señales del entorno permite identificar el conjunto de actuaciones tecnológicas utilizadas por los competidores; las innovaciones que tendrán lugar en el futuro; la probabilidad de aplicación en el negocio en el cual opera la empresa y qué tecnologías de otro tipo de negocios, pueden ser transferidas a los negocios propios de la organización.

A partir de la gestión de fuentes de información y hecho el tamizado tecnológico, se genera una identificación de corrientes, tendencias tecnológicas y de mercado, las cuales se pueden someter a evaluación, utilizando instrumentos propios de la empresa, desarrollados para este fin, tales como las matrices de calificación cualitativa o cuantitativa, las cuales generan una preselección o Ranking de evaluación.

En este contexto, la justificación tecnológica se convierte en el resultado de un ejercicio de validación mediante el cual se llega a discernir respecto a la mejor opción tecnológica que se puede seguir en la empresa.

2.1.11.2 Selección del rumbo tecnológico

Hecho el ejercicio de identificación tecnológica, la segunda parte del macro proceso corresponde a la selección del rumbo tecnológico, el cual se establece como el conjunto de actividades mediante las cuales, la gestión de tecnología le define a la organización la ruta tecnológica por seguir, para afrontar su desarrollo en el corto,

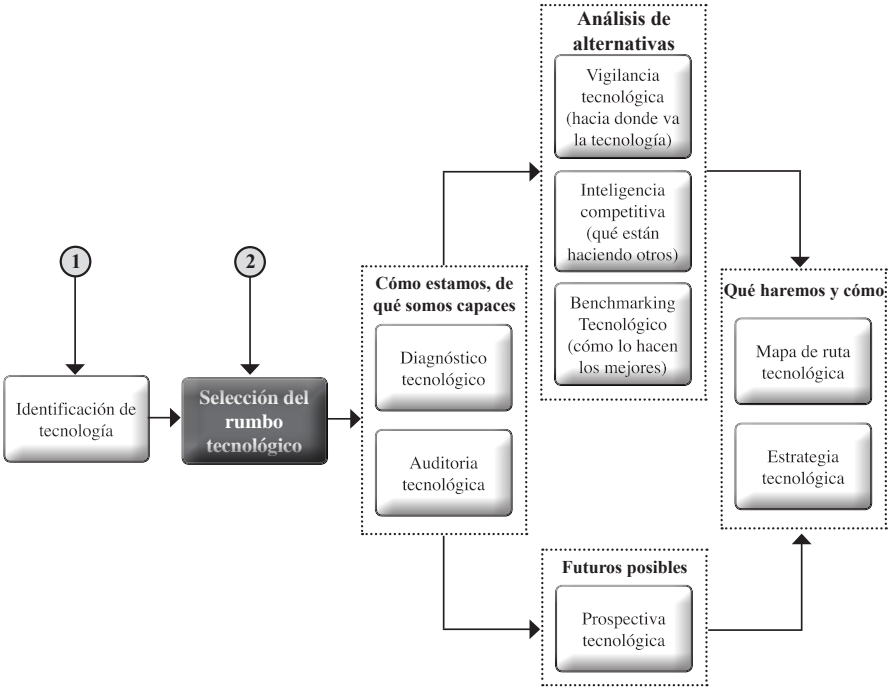
mediano y largo plazo. Este ejercicio sustenta las bases para el desarrollo de la planeación tecnológica, las cuales se construyen a partir de la interacción entre las diferentes herramientas que apoyan el ejercicio de gestión.

Herramientas como la prospectiva y la vigilancia tecnológica permiten definir el mapa de ruta que le ayuda a la empresa a ir en la búsqueda del liderazgo tecnológico. Los resultados en esta parte del ejercicio de gestión se pueden combinar con el balance de las capacidades tecnológicas propias de la organización, las cuales se determinan con base en los resultados arrojados por actividades como las auditorías y los diagnósticos tecnológicos.

El contraste de combinar los resultados propios de los ejercicios de prospectiva (futuros posibles, escenarios), vigilancia (hacia dónde va la tecnología), auditoría o diagnóstico (cómo estamos, de qué somos capaces), con los ejercicios de inteligencia competitiva (qué están haciendo otros) y *Benchmarking* tecnológico (cómo lo hacen otros) permite afianzar la definición del mapa de ruta y justificar la elección de estrategias tecnológicas como: el liderazgo tecnológico, el seguimiento tecnológico, el desarrollo de nichos o la racionalización (Figura 2.10).

La selección del rumbo tecnológico se instaura, entonces, como la etapa mediante la cual, a través de la gestión de tecnología, se establecen herramientas y metodologías que al ser aplicadas permiten discernir cuál debe ser el norte estratégico, que en términos tecnológicos, resulta más propicio para la empresa. La explicación de cada una de estas herramientas supera el alcance de este capítulo, razón por la cual, más adelante se hace un despliegue importante de cada una de ellas.

Figura 2.10. El proceso de selección del rumbo tecnológico.



Fuente. Elaboración de los autores.

2.1.11.3 Acceso a la tecnología

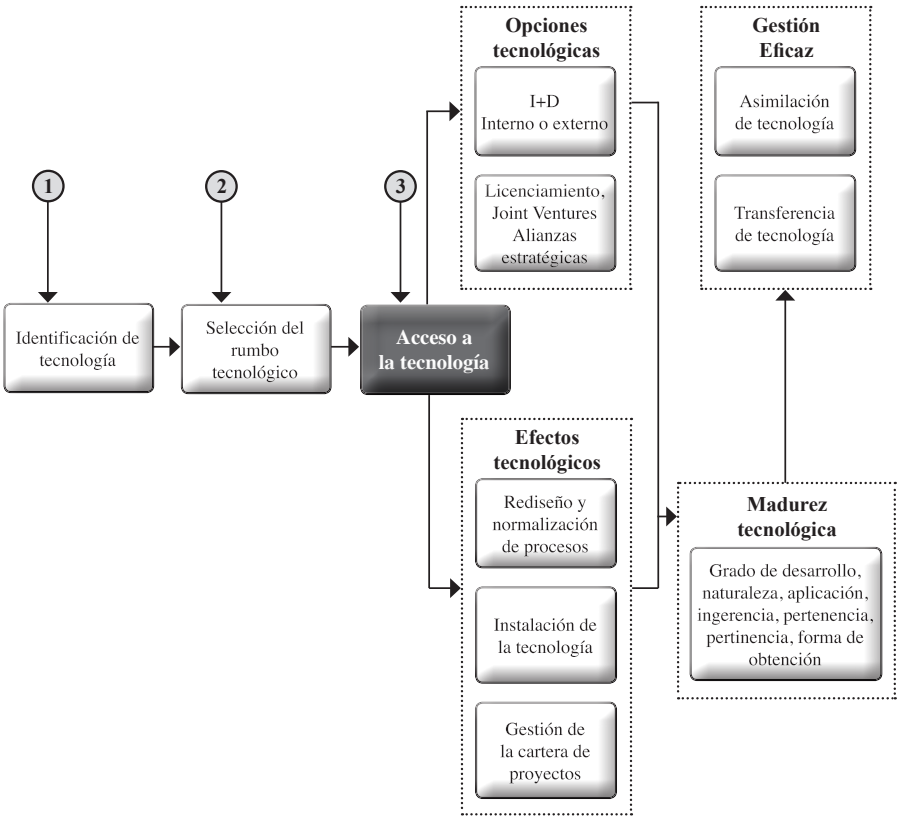
El proceso de acceso a la tecnología establece la forma como la empresa decide estratégicamente obtener la tecnología que resulta de su interés. Lo anterior, según algunos autores, se conoce como adquisición, dentro del ciclo tecnológico. No obstante, dentro de este proceso se pueden englobar todas aquellas actividades que le permiten a la empresa, no solo adquirir, sino establecer cuál será la mejor forma de acceder a la tecnología. Para llegar a esta parte es necesario haber definido una estrategia tecnológica a seguir (rumbo). Algunas compañías toman decisiones equivocadas debido a que los procesos anteriores (identificación y selección) no fueron abordados con la amplitud y profundidad suficientes.

El impacto que tiene esta parte del proceso dentro de la gestión, genera ajustes de tipo organizacional en diferentes aspectos como: el rediseño y la normalización de los procesos, la gestión eficiente de la cartera de proyectos, la supervisión y el control en la instalación de la tecnología, lo mismo que en la instauración de mecanismos de gestión eficaces que agilicen la transferencia y garanticen la asimilación de las tecnologías. Estas actividades, dentro del proceso de acceso a la tecnología, se deben abordar con un carácter crítico, toda vez que una deficiente planificación de la transferencia y asimilación tecnológicas puede generar dependencia tecnológica hacia el futuro para la empresa.

Ciertas opciones tecnológicas estratégicas se deben abordar y analizar con amplitud en esta instancia para discernir por cuál optar. Por ejemplo:¿Cuándo acceder a la tecnología mediante ejercicios de I+D (interno o externo)? ¿Cuándo optar por uno u otro tipo de alianza estratégica? ¿Cuándo licenciar tecnología? y ¿Cuándo optar por estrategias como las *Joint Ventures*?.

Independientemente de cuál sea la decisión estratégica seleccionada, esta fase de la gestión de tecnología le permite a la empresa escoger la mejor opción tecnológica y obtener resultados óptimos, cuando se logran controlar metodológicamente las diferentes variables-consecuencias tecnológicas- que intervienen en el proceso (figura 2.11). Adicionalmente, se considera como tarea fundamental dentro del proceso de acceso a la tecnología, una medición real del grado de desarrollo, naturaleza, aplicación, injerencia, pertinencia, pertenencia y forma de obtención de las tecnologías seleccionadas.

Figura 2.11. El proceso de acceso a la tecnología.



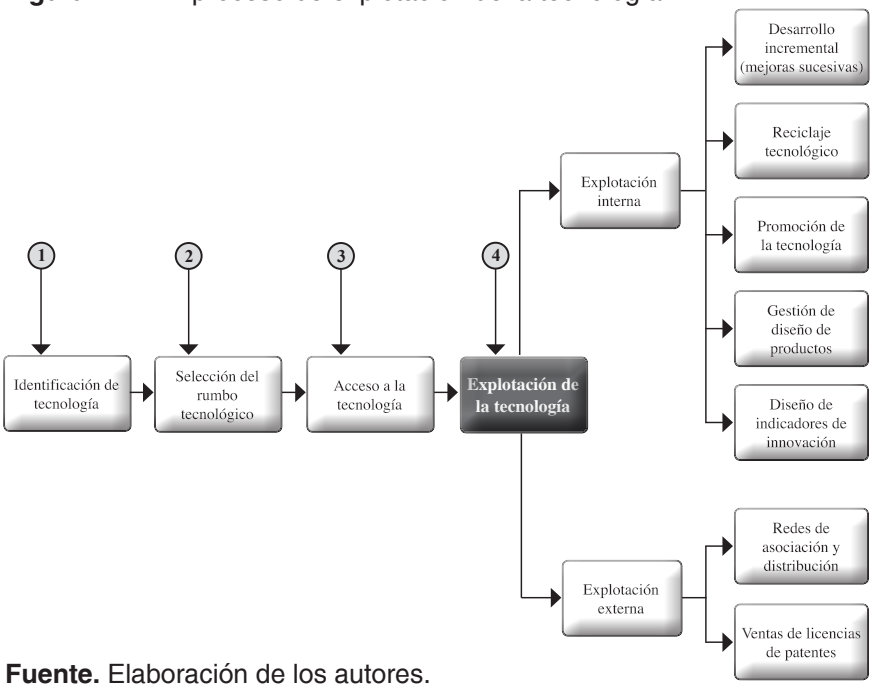
Fuente. Elaboración de los autores.

2.1.11.4 Explotación de la tecnología

Las inversiones en tecnología suelen ser la mayoría de las veces, costosas para las empresas y precisamente esta parte del proceso de la gestión de tecnología busca que se dé la explotación de la tecnología a través de la generación de capacidades que permitan no sólo recaudar las inversiones, que por la vía de las adquisiciones de tecnología se hayan dado en el pasado, sino hacer de la misma una opción de negocio, si se lo propone estratégicamente la empresa (figura 2.12).

El objetivo de la explotación de la tecnología radica en que en la medida en que la organización vaya generando capacidades de innovación endógenas (productos, servicios, mejoras en los procesos), promueva el desarrollo externo de redes de asociación y distribución que le permitan llegar a masificarlos en el mercado buscando establecer cierto tipo de liderazgo.

Figura 2.12. El proceso de explotación de la tecnología.



Fuente. Elaboración de los autores.

Dussauge (1992: 6) describe dos tipos de explotación de las capacidades tecnológicas de una organización: la interna y la externa. La primera", "utilizando las tecnologías para el diseño, desarrollo, manufactura y venta de productos; la segunda "transfiriendo capacidades a otras firmas las cuales no las conocen y las pueden implementar en sus negocios (por ejemplo mediante la venta de licencias de patentes)".

- **La explotación interna**

No sólo es posible con el desarrollo de innovaciones en el diseño de productos totalmente novedosos; también se logra, a través de la mejora incremental (mejoras sucesivas) en productos ya establecidos o mediante la adaptación de tecnologías que buscan mejorar la efectividad de los procesos. En esta parte del proceso, es esencial incorporar a la organización la gestión industrial del diseño de productos, la cual se define como la actividad creadora cuyo objetivo es determinar las cualidades formales de los objetos que produce una empresa. Una compañía que busca ser lucrativa a través del diseño de productos, lo hace tomando en cuenta las dimensiones y características de producto exitoso (tabla 2.4).

Tabla 2.4. Características de desarrollo de un producto exitoso.

DIMENSIONES	DESCRIPCIÓN
Calidad del producto	¿Qué tan bueno es un producto que resulta del esfuerzo de desarrollo? ¿Satisface las necesidades del cliente? ¿Es confiable y consistente? ¿Su calidad se refleja en la penetración del mercado y en el precio que los clientes están dispuestos pagar?
Costo del producto	¿Cuál es el costo de manufactura del producto? Este costo incluye el gasto en bienes de capital y herramientas así como el costo incremental de producción de cada unidad. El costo del producto determina cuál es la utilidad que se acumula para la compañía, para un volumen y un precio particulares de venta.
Tiempo de desarrollo	¿Con qué rapidez concluyó el equipo de desarrollo su esfuerzo de desarrollo del producto? El tiempo de desarrollo determina cómo responde la compañía a las fuerzas competitivas y a los desarrollos tecnológicos, así como con qué rapidez recibe la compañía el retorno económico a partir de los esfuerzos de equipo.

Tabla 2.4. Características de desarrollo de un producto exitoso (Continuación)

Costo de desarrollo	¿Cuánto tuvo que gastar la compañía para desarrollar el producto? El costo de desarrollo por lo general es una fracción significativa de la inversión que se requiere para lograr utilidades.
Capacidad de desarrollo	Tanto el equipo como la compañía, ¿tienen una mejor capacidad de desarrollar productos futuros como resultado de su experiencia con un proyecto de desarrollo del producto? La capacidad de desarrollo es un activo que puede utilizar la compañía para desarrollar productos con mayor eficacia y con una mejor economía en el futuro.

Fuente. Elaboración de los autores a partir de Ulrich y Eppinger (2004).

El término promoción de la tecnología hace referencia al éxito que alcanza la empresa a través del desarrollo de innovaciones, las cuales muchas veces se originan en adaptaciones tecnológicas o modificaciones importantes sobre la tecnología adquirida. Cuando una compañía dispone de capital limitado es factible que las inversiones en adquisición de tecnología también lo sean; sin embargo, algunas compañías en términos estratégicos, optan por el ejercicio de la adaptación cuando saben que ejercen sobre el mercado cierto liderazgo competitivo. En el caso colombiano, organizaciones como el Grupo Corona, se permiten tener en producción algunas tecnologías suficientemente maduras en ciertas líneas de negocio, las cuales se van adaptando a las mejoras permanentes que se incorporan en los procesos productivos.

En cuanto al desarrollo de ventajas competitivas, en el campo de la gestión de tecnología se constata que hoy día la principal fuente es la innovación. Una compañía logra ser competitiva si se destaca por su ambiente innovador; no es posible competir en un mercado dinámico, si no se dispone de fuentes de innovación constantes, que garanticen la permanencia en el mercado.

No debe confundirse, sin embargo, el hecho de que una empresa sólo logre innovaciones adquiriendo, desarrollando o incorporando nueva tecnología. Esta sólo se convierte en fuente de ventaja competitiva, si soporta lineamientos y componentes que resulten estratégicos para el desarrollo de la innovación en la organización. Lo importante de este aspecto, es el alcance que se le debe dar a la tecnología: una empresa difícilmente puede lograr ventaja competitiva si está lejos de la tecnología este hecho le implicaría estar distante de la generación del nuevo conocimiento útil y diferenciado. Bien lo dice esta frase anónima:

«La tecnología no sabe para dónde va, pero sí a dónde nos lleva».

De otra parte, los indicadores de innovación son una herramienta esencial dentro del subproceso de explotación de la tecnología. Deben utilizarse como instrumento de tipo administrativo, no como un garrote para vapulear los equipos de innovación. La clave está en utilizarlos como puntos de referencia del progreso de la innovación y de los mecanismos para mejorar su efectividad en el futuro (Kuczmarski, 1997: 178).

Un indicador en general se define como la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permite observar la situación y las tendencias de cambio generadas en el objeto o fenómeno observado, respecto de objetivos y metas previstas e influencias esperadas (Beltrán, 1998: 35).

En el caso de la explotación de la tecnología, un indicador es aquel que mide la efectividad, que en términos de innovación ha logrado obtener la compañía en un periodo de tiempo dado, sea que se hayan dado o no inversiones en tecnología recientemente. Se circunscribe en estos términos, porque el ejercicio de la innovación implica constantemente estar generado conocimiento, tanto en el ambiente interno, como en

el externo de la organización y presupone que la organización innovadora lo hace desde una labor gerencial articulada, que destina constantemente recursos de diverso tipo para la innovación.

Los propósitos generales de los indicadores de innovación son los siguientes (Kuczmarski, 1997: 178):

- Brindar un límite de tiempo para medir el progreso adecuado del esfuerzo de la innovación.

- Ayudar a medir la distribución apropiada de los recursos humanos y las inversiones financieras.

- Ofrecer una herramienta de diagnóstico que pueda emplearse para fijar áreas de problemas potenciales que pudieran necesitar ajuste o refuerzo.

El reciclaje tecnológico es otra parte esencial del proceso y se constituye en el ejercicio mediante el cual una organización prepara sus distintas áreas para reutilizar tecnologías o parte de estas que puedan resultar útiles en el ejercicio de diseño y desarrollo de nuevos productos o servicios.

En el campo del diseño industrial, por ejemplo, el término ecodiseño resulta ser un buen ejemplo de reciclaje debido a que «permite repensar los productos teniendo en cuenta los retos ecológicos: ahorro energético y materias primas, la preservación de la biodiversidad, la minimización de residuos, la utilización de tecnologías limpias, el uso de combustibles renovables, etc.» (Iváñez, 2000: 108). Pero no solamente se da en el campo de los tangibles, también en el de los intangibles, como la industria del software. El simple hecho de pensar en una compañía que haga el mejor uso posible de ciertas rutinas de software, no obstante su salida de uso, explica

que hay reciclaje tecnológico ¿Cuántas rutinas (código fuente de *software*) pueden resultar útiles en el diseño de nuevos prototipos y herramientas de *software*? ¿Qué pasaría si no se reutilizara el código de *software*?

Un ejemplo valioso de reciclaje tecnológico se encuentra en la estrategia utilizada en Colombia con el programa denominado «Computadores para educar». La tecnología (PCs) que termina siendo obsoleta para muchas organizaciones puede ser acondicionada para servir a la educación de jóvenes y niños de las escuelas de formación más pobres o más alejadas del avance tecnológico en el país. Lo que a otros ya no sirve y resulta ser una carga, es útil para formar las nuevas generaciones.

- **La explotación externa**

Hace referencia a la definición de mecanismos mediante los cuales se busca transferir capacidades a otras firmas que no las conocen y que las pueden implementar en sus negocios como parte de ejercicios derivados de acuerdos, alianzas estratégicas redes de asociación, compra y venta de tecnología.

Una empresa también hace explotación externa de la tecnología cuando opta por trasladarla a proveedores, como parte de ejercicios de *Outsourcing* o cuando decide prescindir de tecnologías que no resultan de su interés.

Pero la principal variante del ejercicio de explotación externa lo constituye sin lugar a dudas la venta de licencias de patentes. Esta modalidad se deriva del desarrollo de las actividades propias del subproceso de protección de la tecnología que se explica en el siguiente numeral y que consiste en comercializar los privilegios otorgados por el Estado

(patentes) sobre invenciones de productos y procedimientos, siempre y cuando sean novedosos y tengan aplicación industrial.

Tabla 2.5. Explotación dela tecnología.

Explotación interna Se logra gracias a la innovación y a la mejora incremental	Gestión industrial	Actividad creadora que permite determinar las cualidades de los productos que produce la empresa.
	Promoción de la tecnología	Éxito que alcanza la empresa gracias a la innovación que realiza.
	Indicadores de innovación	Miden la efectividad que en términos de innovación ha logrado la empresa, en un periodo determinado.
	Reciclaje tecnológico	Proceso que utiliza la empresa para preparar sus áreas para utilizar tecnologías o parte de ellas y que puedan resultar útiles en el diseño y desarrollo de nuevos productos y/o servicios.
Explotación externa Define mecanismos para la transferencia de capacidades de otras empresas	Alianzas estratégicas	O redes de asociación para la compra y venta de tecnología.
	Ventas de licencias o patentes	Se otorga a la empresa el derecho de uso de una tecnología propia.
	Traslado de tecnología a proveedores	Por lo general ocurre en el caso en que se entrega tecnología de la empresa como parte del ejercicio de *Outsorcing*.

Fuente. Elaboración de los autores.

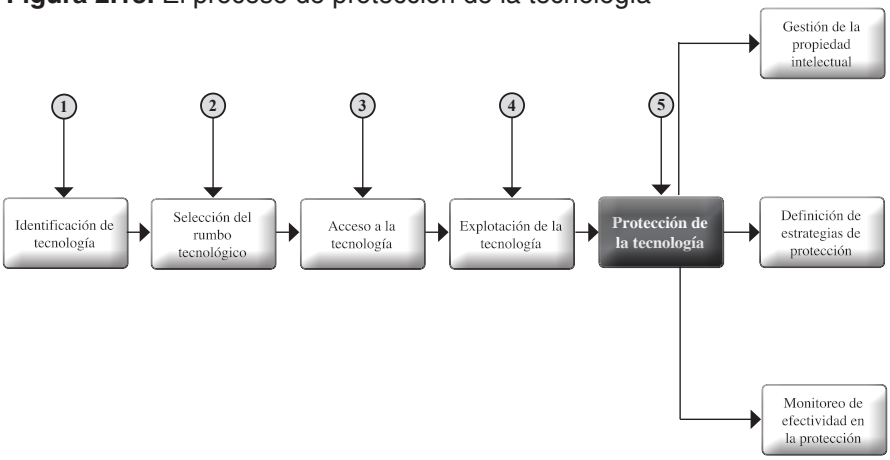
2.1.11.5 Protección de la tecnología

La última parte del macro proceso de este modelo de gestión corresponde a la protección de la tecnología (Figura 2.13). La tecnología se convierte en fuente de ventaja competitiva para la empresa

gracias a las innovaciones; es decir, que el nuevo conoci-miento generado, debe ser objeto de protección, en lo posible ejerciendo los derechos de propiedad intelectual. En este contexto, la apropiación de la innovación es el instrumento mediante el cual la empresa utiliza diferentes mecanismos para proteger sus innovaciones y obtener un mayor beneficio de ellas.

La protección de la tecnología es uno de los mejores incentivos para generar innovaciones. El mercado cambiante, el acelerado avance de la tecnología, las inversiones cada vez mayores para producir esos avances y generar nuevas plataformas tecnológicas encuentran en la gestión de la propiedad intelectual un gran aliado.

Figura 2.13. El proceso de protección de la tecnología



Fuente. Elaboración de los autores.

Por propiedad intelectual (P.I.) se entiende, toda creación del intelecto humano. Los derechos de propiedad intelectual protegen los intereses de los creadores al ofrecerles prerrogativas en relación con sus creaciones. Esta se divide en dos categorías: la propiedad industrial, que incluye las invenciones, patentes, marcas, dibujos y modelos industriales e indicaciones geográficas de procedencia; y el derecho de autor, que abarca las obras literarias y artísticas, tales como las novelas, los poemas y las obras de teatro, las películas, las obras musicales, las obras de arte (WIPO, 2013).

La patente es un privilegio que le otorga el Estado al inventor como reconocimiento de la inversión y esfuerzos realizados por este, para llegar a la invención que aporta una solución técnica a la humanidad. Dicho privilegio consiste en el derecho a explotar exclusivamente el invento por un tiempo determinado. En Colombia una patente tiene una duración de 20 años, tiempo en el cual el inventor o titular puede explotar con exclusividad el producto patentado, o por intermedio de terceros otorgar licencias.

El invento debe ser un producto o un procedimiento que reúna tres condiciones: primero, debe ser novedoso, es decir que no exista a nivel mundial; segundo, que posea nivel inventivo; por último, que lo inventado pueda ser utilizado o fabricado en cualquier industria, es decir, que debe tener una aplicación industrial (Superintendencia de Industria y Comercio, 2013).

Pero la protección no se limita al registro de la propiedad intelectual; las empresas deben disponer de mecanismos que les permita monitorear el desarrollo tecnológico que se esté dando, por lo menos, en el campo en el cual desarrollan sus actividades. El monitoreo de las actividades de protección obliga a la revisión constante de las bases de datos, ejercicios de vigilancia tecnológica y determinar rutas por seguir.

Particularmente, en campos como el diseño, se aconseja que las empresas revisen permanentemente las bases de registros de diseños y modelos de utilidad (vigilancia tecnológica), con el fin de no incurrir en costos innecesarios derivados del esfuerzo de diseño de modelos industriales ya existentes y registrados con anterioridad por otras compañías.

2.1.12 Pilares del ejercicio de gestión de tecnología

Existen cuatro pilares fundamentales que permiten soportar el ejercicio de gestión de tecnología en una empresa: la gestión efectiva del conocimiento, la gestión efectiva de la información, la gestión efectiva de los procesos productivos y la gestión efectiva de los procesos administrativos y directivos (tabla 2.6).

Tabla 2.6. Pilares de la gestión de tecnología

PILARES	DESCRIPCIÓN
Gestión efectiva del conocimiento	Consiste en diseñar y aplicar un conjunto de estrategias y habilidades gerenciales, que permitan compartir conocimiento, mantener las relaciones dentro de la empresa, establecer la colaboración entre sus individuos, generar un clima propicio para el desarrollo de su creatividad, proporcionar las competencias adecuadas y crear una estructura que les permita relacionarse con el entorno y, además, sentirse valorados.
Gestión efectiva de la información	Corresponde al diseño y aplicación de estrategias eficaces orientadas a la implementación de sistemas que divulguen y comuniquen la información a los diferentes niveles funcionales de la compañía de forma integrada, apoyando la toma de decisiones y el manejo de las funciones y procesos organizacionales. Adicionalmente, persigue la búsqueda e integración con redes industriales para mejorar el comportamiento de las organizaciones con el entorno.

Tabla 2.6. Pilares de la gestión de tecnología (Continuación)

Gestión efectiva de los procesos productivos	Busca que la empresa surja como un modelo funcional altamente eficaz en el diseño y desarrollo de previsiones originadas en la demanda, la planificación y el control de la producción, la gestión de sus inventarios, la administración de la cadena de abastecimiento y la distribución final de sus productos.
Gestión efectiva de los procesos administrativos y directivos	Se instaura como el accionar estratégico orientado a lograr un desempeño superior de la empresa en términos de rentabilidad, funcionalidad y desempeño frente a la competencia, buscando con ello, niveles de liderazgo y sostenibilidad en el tiempo. Al interior de la empresa se deben gestar mecanismos que promuevan el desarrollo de procesos ágiles en los ámbitos financiero, de ventas y mercadeo, manufactura y recursos humanos, etc.

Fuente. Elaboración de los autores.

2.1.13 Actividades que apoyan el ejercicio de gestión de tecnología

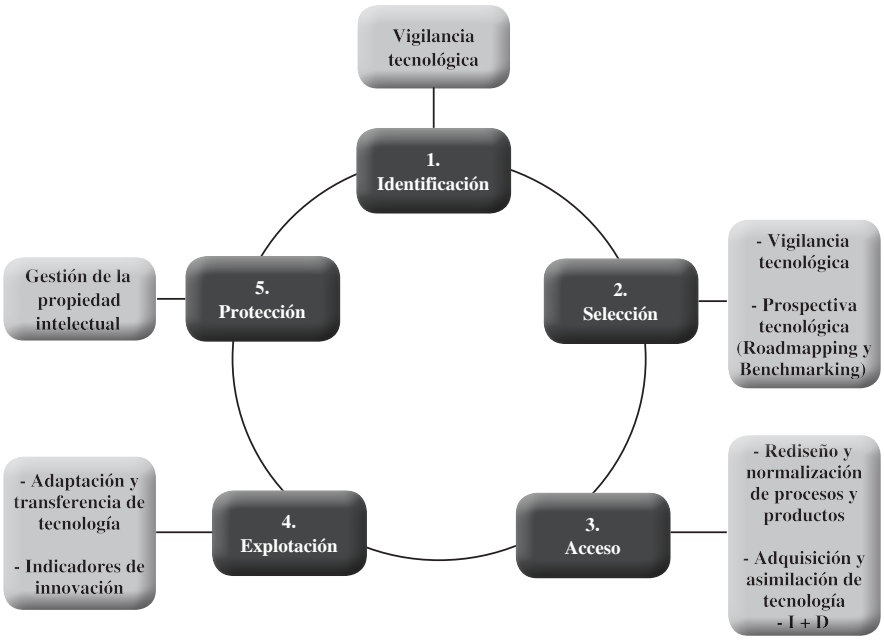
La gestión de tecnología se articula en el ejercicio empresarial como una función gerencial cuyas acciones se soportan en el desarrollo de actividades de diverso tipo, entre las principales actividades se encuentran:

- Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva (VTIC).
- Prospectiva tecnológica.
- Planeación estratégica de la tecnología.
- Benchmarking tecnológico.
- Investigación y desarrollo (I+D).
- Gestión de la propiedad intelectual.
- Diagnósticos tecnológicos.
- Auditorias tecnológicas.

- Adquisición, asimilación, adaptación, transferencia de tecnología.
- Normalización de procesos y productos.
- Rediseño de procesos.

Estas actividades dentro del ejercicio de la gestión de tecnología deben considerarse de tipo estratégico, no obstante también funcionales, por el nivel organizacional en el cual se desarrollen, porque son las que permiten establecer, mantener y promover el ejercicio de la innovación en la empresa. La figura 2.14 muestra la relación de las actividades de gestión, con cada uno de los procesos de gestión de tecnología.

Figura 2.14. Actividades en el proceso de Gestión de Tecnología



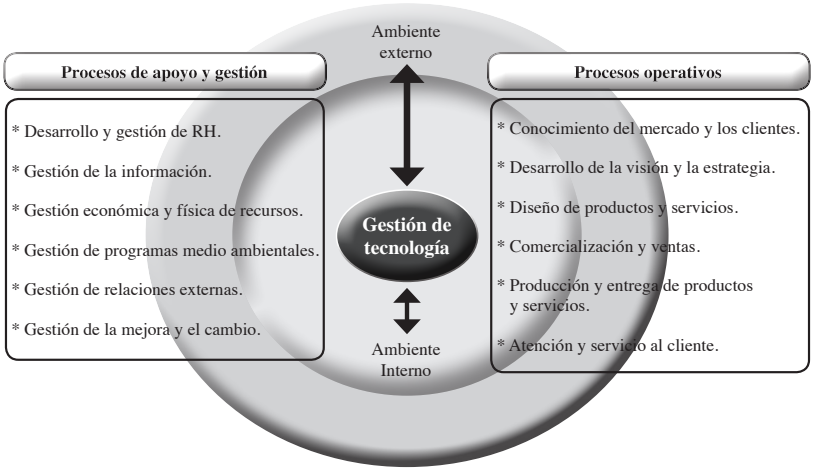
Fuente. Elaboración de los autores.

2.1.14 Otros aspectos que implica el proceso de gestión de tecnología

Cuando se le mira a la gestión de tecnología como un macro proceso debe entenderse como el conjunto de actividades gerenciales, acciones o toma de decisiones interrelacionadas, que soportadas en el uso de herramientas y metodologías, permiten obtener resultados específicos en términos de desarrollo de nuevo conocimiento, valor agregado e innovaciones para la organización.

En las organizaciones se distinguen dos líneas de procesos tradicionales (figura 2.15): las de tipo operativo y las de apoyo y gestión. «El objeto de los procesos operativos es entregar los productos o servicios que el cliente externo o interno necesita y los de apoyo y gestión son aquellos que tienen por objeto el prestar apoyo a los procesos operativos o tomar decisiones sobre planificación, control, mejoras y seguridad de las operaciones de la organización» (Roure, Moniño y Rodríguez, 1997: 18).

Figura 2.15. Gestión de tecnología en el escenario de los procesos organizacionales



Fuente. Elaboración de los autores.

Si bien, el ejercicio de gestionar la tecnología puede instaurarse en el marco de los procesos de apoyo y/o gestión porque promueve la generación de capacidades de innovación y de orden competitivo buscando el logro continuo del éxito empresarial frente al mercado, proponiendo relaciones de orden interno y externo para la organización, resulta pertinente establecer, que en todo su contexto, la gestión de tecnología debe ser considerada como la herramienta gerencial cuyos procesos asumen un carácter holístico; es decir, que no se sustraen únicamente a lo estratégico del más alto nivel sino que apoyan instancias de todo orden en el ambiente organizacional, hasta relacionarlas con el ambiente externo. En concreto «se hace gestión de tecnología en todos los niveles de la empresa» (Mejía, 1998: 52).

En este itinerario, la gestión de tecnología es capaz de abarcar actuaciones que van desde lo eminentemente estratégico corporativo apoyando la función del más alto nivel, pasando luego por las acciones de orden funcional, hasta llegar a la base del orden operativo.

En su recorrido trasciende a aspectos estrictamente externos, como la vigilancia del avance de la ciencia y la tecnología combinando elementos de la ingeniería, de la ciencia y de la gerencia propiamente, situación por la cual se le puede considerar como multidisciplinaria. En este contexto, las actividades de gestión que se dan desde ella se soportan en la aplicación de herramientas probadas desde los diversos campos de la administración y otras disciplinas, como también a partir de instrumentos propios originados en el seno de las organizaciones, los cuales son el producto de la maduración y la experiencia adquirida con el transcurrir de los años.

Actividades de aprendizaje

Actividad 2. Gestión de tecnología

Esta actividad tiene como objetivo realizar una propuesta para optimizar la gestión de tecnología en una empresa del entorno del estudiante.

Propósito

Transferir los desarrollos teóricos sobre gestión tecnológica en la situación real del mundo empresarial.

Realice las siguientes actividades:

- Explique el proceso de gestión tecnológica y los factores que le afectan.
- Visite una empresa de su entorno para que indague cómo se realiza la gestión de la tecnología.
- Compare las prácticas de gestión de la tecnología en la empresa visitada con los desarrollos teóricos sobre gestión de tecnología, precise las diferencias.
- Elabore una propuesta para emprender una efectiva gestión de la tecnología en la empresa de referencia.

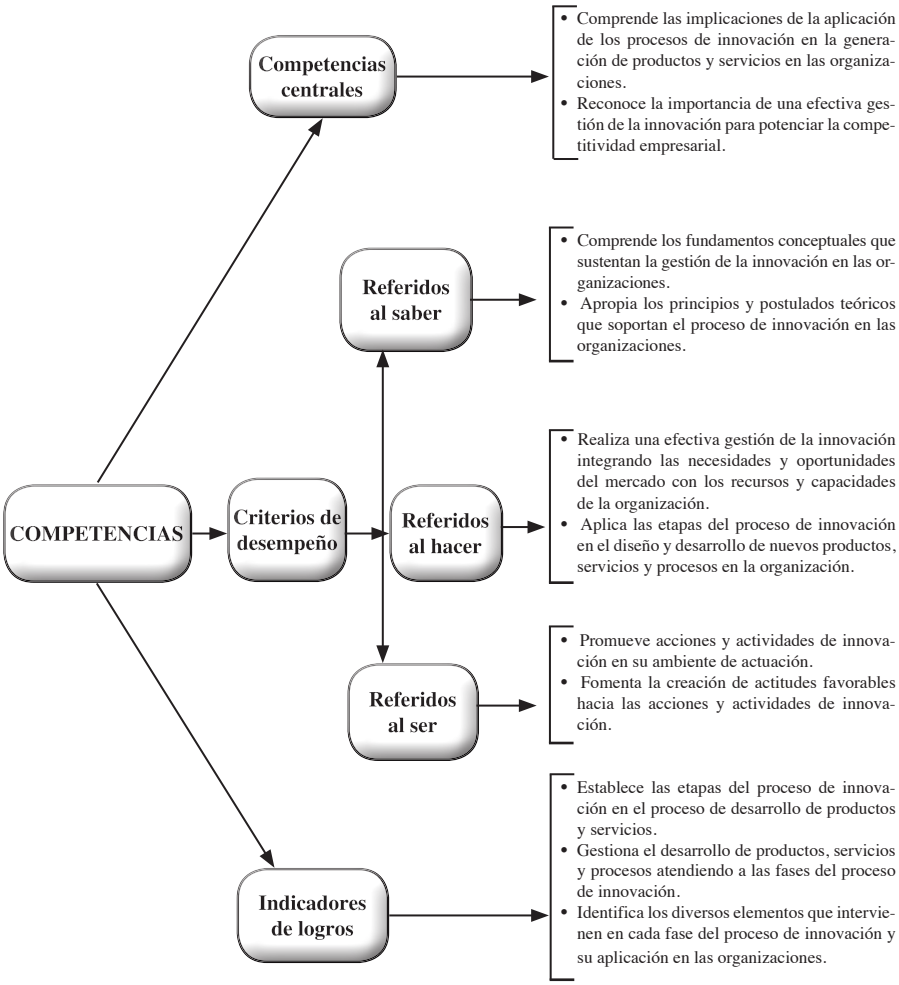
Capítulo 3

Fundamentos de gestión de la innovación

Palabras clave

Gestión de la innovación, sistemas de innovación.

Figura 3.1. Competencias



Introducción

El proceso de gestión de la innovación, como veremos en este capítulo, se define como la resultante de sumar el conjunto de actividades de gestión de tecnología y las actividades propias del ejercicio de innovación, las cuales, al ser desarrolladas como una única estrategia de gestión de tecnología e innovación, permiten que se genere innovación de forma constante en la organización.

Como se pudo apreciar en el capítulo anterior, gestionar la tecnología es esencial en el escenario competitivo actual; pero lograr que haya innovaciones de forma constante, significa saber gerenciar la tecnología y la innovación de manera conjunta.

No debemos desligar un proceso del otro; todo lo contrario. Se deben saber articular para que el conjunto de actividades que se desarrolla en los ámbitos estratégico, funcional y operacional resulte productivo.

Bajo este contexto se ha trabajado este capítulo, articulando de forma sistemática cada uno de los factores, apoyos y soportes que permiten desarrollar el proceso de gestión de la innovación en un ambiente organizacional.

La importancia que reviste gestionar la innovación en un ambiente organizacional lleva a aseverar que el éxito empresarial está condicionado, en gran medida, por la coherencia en el proceso; de hecho, ninguna organización logra ser exitosa en términos de innovación, sin la construcción de un ejercicio articulado en tal sentido.

No obstante, para que exista coherencia en el proceso de innovación, resulta de crucial importancia la interacción con otros actores impulsores, desde el ambiente externo de la organización, tales como los sistemas nacionales de innovación, sistemas regionales de innovación, sistemas tecnológicos, *Clusters* tecnológicos y redes empresariales. Llegar a un estadio de innovación que integre estos actores en torno a la organización, exige la generación de una cultura que jalone y dinamice el proceso de forma continua; de allí la importancia estratégica del ejercicio, el establecimiento de principios y la cognición de diversos modelos que lleven a estructurar la mejor figura, acorde con las características organizacionales.

3.1 La innovación, un análisis estratégico

La innovación es el factor clave de la competitividad empresarial y, a su vez, la competencia es el impulsor clave de la innovación; esta aseveración se fundamenta en el hecho de que, fenómenos como la globalización, la liberalización del comercio y la reducción en los costos de comunicación y de transporte han hecho que los países y las industrias busquen competir integrando nuevas formas de producción, que les garanticen costos laborales y de operación menores, que los de otras economías donde la fuerza laboral y los costos de mano de obra resultan exageradamente mayores.

Otro aspecto que permite asegurar que la innovación es y seguirá siendo, por mucho tiempo importante, radica en que la industria y los avances en ciencia y tecnología deben, en gran medida, su desarrollo a la innovación. Estos avances están cambiando el mundo aceleradamente y mucho más rápido que cualquier otro fenómeno histórico que se haya experimentado antes. Tal es su importancia, que ha logrado que se creen valiosas y numerosas posibilidades para que las empresas nacientes, en cabeza de emprendedores e intensivas en tecnología, aumenten rápidamente sus niveles de competitividad y cobren presencia en el mercado[11].

Otra situación que le atañe a la innovación es que está logrando que empresas establecidas centenariamente tengan que reinventar sus modelos de negocio para poder hacer frente a nuevos conceptos que se logran afianzar rápidamente en el mercado y terminan, en muy corto tiempo, ampliando su base de mercado hasta convertirse en sujetos de imitación.

[11] Un ejemplo claro de este tipo de emprendimientos se encuentra en Google, quien en muy pocos años se ha convertido en la plataforma más reconocida dentro de los buscadores en Internet y en la marca de mayor recordación.

La importancia que ha logrado la innovación, hace que cada día se estén inventando nuevas formas de atención al cliente mediante la oferta de productos y servicios cuya duración termina siendo efímera, pese a sus niveles de novedad. Esta circunstancia, ha obligado a acelerar el desarrollo tecnológico, de manera tal, que a quien innova solo le queda una alternativa: sostenerse en esa dinámica o termina saliendo del mercado.

Como el cambio tecnológico resulta irreversible, al igual que la globalización, es difícil competir con economías desarrolladas en aspectos como el bajo costo y la gran escala, principalmente, si se tiene mano de obra con bajos niveles de calificación y baja inversión en desarrollo tecnológico acompañados de una capacitación precaria. Situaciones como estas conllevan a la generación de productos con bajo margen de utilidad y escasa calidad. "La innovación cuando se hace sucesiva en las empresas puede llegar a transformar la naturaleza de la competencia en la industria. En las últimas décadas, una consecuencia frecuente de la innovación ha sido la reducción de los costos fijos de producción, con lo cual se minimizan las barreras a la entrada y se permite que empresas nuevas y de menor tamaño compitan con organizaciones grandes ya establecidas» (Hill, 2004: 62).

Estos aspectos establecen, que la única alternativa es abordar el tren de la innovación y hacer énfasis en la generación de nuevo conocimiento que pueda ser combinado con el espíritu empresarial Entrepreneurship y que permita la creación y el crecimiento rápido de empresas que apuntan a la base tecnológica con el uso intensivo del conocimiento y, de esta manera, se propongan nuevas formas para explotar las capacidades propias que brinda cada entorno de desarrollo.

3.1.1 Por qué y cómo gestionar la innovación

Frente a la globalización de los mercados, la competencia generalizada y el avance tecnológico como fenómeno generador de la obsolescencia y del desplazamiento continuo en la oferta de productos y servicios, las empresas requieren de la innovación como estrategia para evitar la salida temprana del mercado. A continuación se exponen dos miradas complementarias para enfrentar un proceso de innovación en un ambiente empresarial, las cuales justifican por qué esta se debe gestionar.

La primera mirada hace referencia al escalafón de la innovación, forma como esta se distribuye jerárquicamente en una organización. Hamel (2007). Establece que la innovación se distribuye en cuatro niveles de abajo hacia arriba: en la base se encuentra la innovación operativa, seguida por la innovación en productos y/o servicios, luego la innovación estratégica, y finalmente la innovación administrativa o innovación en gestión (figura 3.2).

Figura 3.2. Escalafón de la innovación

Fuente. Tomado de Hamel (2007).

La innovación operativa rara vez le confiere a una organización ventaja competitiva, es un mundo donde la competencia es de proporciones colosales, salvo raras excepciones como en los casos de Toyota o Ikea, donde existen modelos empresariales sin precedentes, este tipo de innovación le confiere ventaja en el largo plazo (Hamel, 2007). Sin embargo, la innovación operativa es requerida para sustentar los demás niveles de la pirámide, innovar en procesos de manera permanente e invertir en tecnología para soportar esos procesos, aunque no garantice ventaja en el largo plazo, ayuda a generar sostenibilidad e igualar las ventajas operativas de otros.

El siguiente nivel o eslabón está dado por la innovación en productos y/o servicios, Hamel (2007) se refiere a ella como el ideal que puede sacar a la empresa de la oscuridad, incluso llevarla a saltar por encima de las pioneras; no hay duda que es una necesidad permanente, pero los productos desaparecen rápidamente y se vuelven obsoletos, en gran medida por la falta de una protección eficaz de las patentes; un producto novedoso, rara vez confiere un liderazgo duradero. Es absolutamente necesaria la innovación en productos o servicios, es el combustible de las organizaciones en términos económicos; luego gestionar la innovación, implica definir la estrategia más acertada para movilizar la creatividad y los recursos necesarios que conduzcan a sostener un portafolio constante de innovaciones frente al mercado.

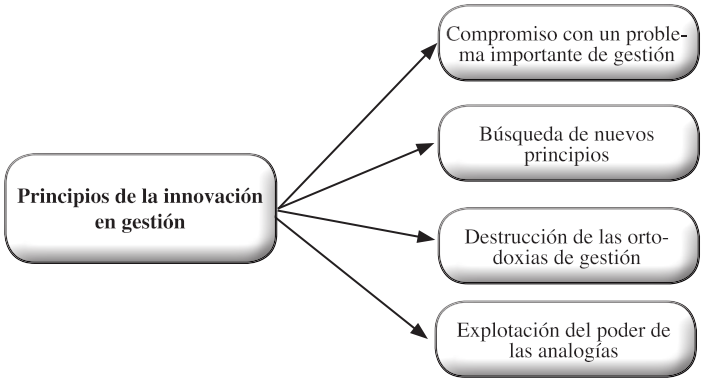
El tercer nivel o eslabón tiene que ver con la innovación estratégica, referida al modelo empresarial o modelo de negocios, Hamel (2007) la describe como algo fácilmente descifrable porque en la práctica, todo modelo exitoso tiende a ser copiado, sin embargo, son una fuente valiosa para generarle riqueza al innovador porque pese a los tiempos cortos de durabilidad, antes de que se suscite la copia, hay espacio suficiente para disfrutar de la mieles del éxito. No obstante, existe una premisa importante en la innovación en modelos de

negocio, el éxito del mismo depende de la dinámica de ajuste que se le imprima, la innovación estratégica no puede ser estática, debe ser constante, los modelos de negocio que viven ese tipo de ajuste, suelen ser flexibles a los cambios del entorno.

El cuarto nivel o eslabón se relaciona con la innovación en gestión, la cual se define en términos de Hamel (2007), como un marcado alejamiento de los principios, procesos y prácticas tradicionales de gestión o como un alejamiento de las formas organizacionales acostumbradas que altera significativamente la forma en que se realiza el trabajo de gestión. Para el autor, la innovación en gestión, es cualquier cosa que modifique sustancialmente la manera como se administra, o que modifique ostensiblemente las formas habituales de organización y, con ello promueva los fines de la empresa. Este tipo de innovación a diferencia de las anteriores, no es fácilmente copiable porque hace parte de la genética del negocio, está arraigada en gran medida a su cultura, forma de vida, y en la mayoría de los casos se origina en las bases del emprendimiento mismo.

Algunos casos exitosos se le atribuyen a empresas como Google, Whole Foods Market, o Gore, que por tradición han mantenido una identidad de negocio, cuyos orígenes se remontan al estilo de vida de vida y la línea de pensamiento de sus fundadores, difícilmente estas empresas harían una transición a líneas de conducta diferentes. En la práctica la innovación en gestión asume cuatro principios básicos: el compromiso con un gran problema de gestión, la búsqueda de nuevos principios, el desmantelamiento de las ortodoxias de gestión y la explotación del poder de las analogías (Hamel,2007).

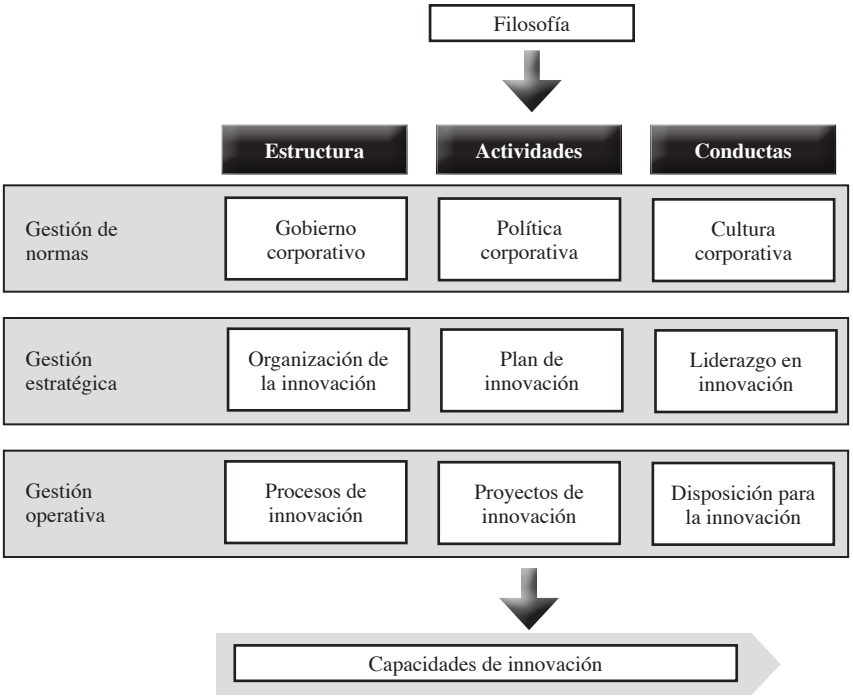
Figura 3.3. Principios de la innovación en gestión



Fuente. Elaboración de los autores.

La segunda mirada hace referencia a que en una empresa se avanza de manera organizada hacia la innovación cuando, se establece una filosofía de gestión de la innovación que sea clara Bleicher (1999) citado por Eversheim (2009). Para el autor la filosofía de gestión de la innovación en una organización la constituyen los principios, los valores y las convicciones; estos afectan la forma en que los gerentes estructuran los planes y programas de la empresa; en últimas, se constituyen en la forma de actuar (figura 3.4).

Figura 3.3. El modelo de gestión de la innovación Aachen AIM



Fuente. Elaboracion de los autores a partir de Hamel (2007).

Este modelo resulta valioso de analizar porque ayuda a hacer operativo el modelo de gestión de la innovación de una organización. El modelo de gestión de la innovación de Bleicher (1999) citado en Eversheim (2009), se estructura mediante el cruce de dos perspectivas, una vertical y otra horizontal con el fin de generar capacidades de innovación. En el eje vertical y directamente dependiente de la filosofía de innovación (principios, valores y convicciones), se marcan tres vectores: estructura actividades y conductas, los cuales sirven como pilares para soportar la normatividad, la estrategia y la operación los cuáles constituyen a su vez los tres ejes horizontales de la gestión de la innovación.

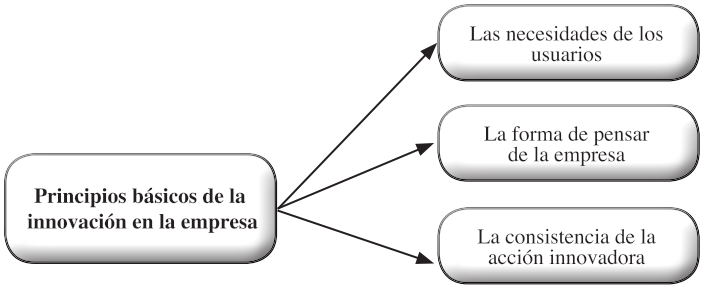
La estructura permite hacer de la innovación un proceso legal dentro de la organización. La formalización de la innovación se logra a través de las normas establecidas en el gobierno corporativo, las cuales se concretan en el nivel estratégico mediante el diseño de un modelo de organización para la innovación. En el plano operativo, el aspecto estructural se expresa mediante el conjunto de procedimientos y recursos interconectados con los procesos de innovación. En síntesis, la estructura la conforman el conjunto de elementos y sus relaciones que permiten formar un todo, el cual se identifica por su funcionalidad.

Para Bleicher (1999) citado en Eversheim (2009), en las actividades se concretan las directrices de la compañía para la gestión de la innovación. Estas se establecen a partir del nivel normativo y se trazan como políticas, las que se concretan a su vez en planes en el nivel estratégico de la planificación de la innovación; y las directrices, que dan cuenta de las acciones de mediano y largo plazo, se definen en el nivel operativo en forma de proyectos de innovación. Así mismo la estructura y las actividades tienen impacto en la conducta humana en este sentido establece que en el plano normativo, las culturas pasadas caracterizan las futuras acciones de la empresa en los niveles de personal estratégico y operativo, porque tienen impacto sobre los puntos de vista y el comportamiento de las personas. La cultura empresarial se concreta en el nivel estratégico desde las tareas de gestión porque la disposición a innovar operativamente, se centra en el comportamiento directriz y en las características del ambiente de trabajo. El tipo de directriz estratégica interviene porque tiene como objetivo mantener una ventaja en el mercado mediante el uso intensivo y adecuado de los recursos; esto en últimas debe ser un proceso consciente orientado a crear las condiciones previas que permitan que haya gestión de la innovación.

Resulta pertinente indicar que no solo en el plano metodológico se justifica gestionar la innovación, el método permite dar forma al ejercicio, pero en la realidad lo que motiva a que esto se utilice como instrumento, son los continuos cambios del entorno tecnológico y las rupturas permanentes, situaciones que obligan a que la innovación sea objeto de gestión; sólo de esta forma se puede estar al tanto en la promoción y/o desarrollo de la ventaja competitiva y el crecimiento tecnológico.

Pero la innovación requiere de mentalidad y visión. Una empresa que se precie de buscar el éxito a través de la innovación debe promulgar su esencia en tres principios básicos: el usuario de la innovación, la forma de pensar sobre la innovación para que trascienda a todas las dimensiones del negocio y la consistencia para mantenerla con el transcurrir del tiempo.

Figura 3.5. Principios básicos de la innovación en la empresa



Fuente. Elaboración de los autores.

Las innovaciones sin orientación al cliente carecen de un norte que las guíe y pierden su sentido y significado para las personas, la organización y la sociedad; son esfuerzos inútiles. El usuario final de la innovación es tan importante o más que la innovación en sí misma. Por consiguiente, es necesario explorar las necesidades, dificultades y problemas que enfrentan los potenciales usuarios, para dar sentido y significado a la actividad innovadora de la empresa.

Recordemos que sólo el mercado valida su éxito o fracaso y es allí donde reside el cliente. Igual sucede con la forma de pensar. La innovación es una forma de cultura organizacional. Una empresa cuyos empleados carecen de alineación con el sentido de la innovación, difícilmente puede lograr el éxito. En estas condiciones, el chispazo no es suficiente y, si hubiera lugar a él, debería encontrar el terreno abonado para poderse cultivar. Ese terreno sólo encuentra lugar cuando el direccionamiento estratégico de la compañía está comprometido e identificado con el tema, esto exige compromiso, la innovación es indelegable.

El término innovar por innovar, aquí cobra vigencia; la innovación requiere consistencia en el tiempo. Una empresa que busque tal fin, se ha metido en una carrera larga y de relevos cortos; donde el esfuerzo innovador debe ser constante, dinámico y preciso. En esencia la consistencia de la acción innovadora en la organización implica que la empresa mantenga los esfuerzos de innovación, en forma permanente en el tiempo.

3.1.2 Entender la complejidad de la innovación y la forma de ir hacia ella

Entender la complejidad de la innovación, su dinámica y constantes cambios provocados por las múltiples variables y factores originados dentro y fuera de la organización, es fundamental para facilitar el diseño y el desarrollo de productos, procesos y servicios innovadores. Existen diversos mecanismos y estrategias que la organización puede utilizar para impulsar y potenciar los procesos de innovación.

Los procesos de innovación pueden ser promovidos por las organizaciones utilizando estrategias de gestión diferenciadas, y el talento que reside en las personas que la integran. En materia de

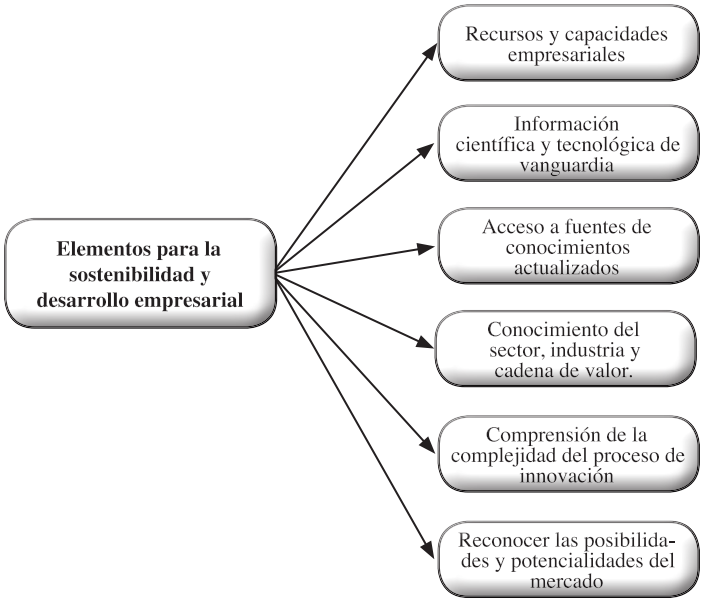
innovación, algunas empresas aún no hacen uso decidido de ese talento, por lo que se desaprovecha y en otras, tampoco se capitaliza el conocimiento que reside en sus *Stakeholders*.

Las estrategias de gestión de la innovación permiten desarrollar una serie de acciones para generar una percepción de movilidad y evolución dinámica al interior de las organizaciones. Tales acciones se orientan, principalmente, a crear expectativas de cambio, espacio para las equivocaciones, motivación al riesgo calculado, apoyo para las iniciativas alternativas, despliegue de la creatividad e ingenio de las personas, promoción de la participación y colaboración de manera integrada para fomentar la investigación, producción y mercadeo para el desarrollo de propuestas y proyectos conjuntos.

De esta forma, aplicando estrategias de gestión novedosas pero sencillas, se logra identificar, difundir y transferir el conocimiento que resulta útil para tomar decisiones efectivas aplicándolas en la generación de innovaciones en productos, servicios, procesos, formas de mercadeo, sistemas de gestión y modelos de negocio.

Con respecto a las condiciones y características de la organización, existe un conjunto de elementos que pueden propiciar su sostenibilidad y desarrollo (figura 3.6).

Figura 3.6. Elementos para la sostenibilidad y crecimiento empresarial



Fuente. Elaboración de los autores.

El proceso de innovación solo es posible con la participación activa y el compromiso de las personas, destacando que se debe conocer cuáles son sus habilidades, competencias, capacidades, motivaciones, entrega y, en general, su disposición para contribuir al desarrollo de una cultura de la innovación participando de manera proactiva en el proceso.

En este campo es preciso tener en cuenta otras variables adicionales como: la capacidad para trabajar en equipo, el respeto por el trabajo de otras personas, niveles de cooperación en la búsqueda de alternativas de solución y la capacidad de respuesta a desafíos y dificultades que proponga el ambiente de actuación de la organización. Estos elementos se constituyen en mecanismos que jalonan el desarrollo de las innovaciones de manera sistemática en la organización y enfocan las acciones y actividades que agregan valor

a los productos y servicios que ofrece la empresa a los clientes, consumidores y mercados.

En general, el impulso de la innovación lo constituyen todos aquellos elementos que permiten explorar de forma analítica y crítica las diversas perspectivas y dimensiones de los consumidores, los clientes, los proveedores, los competidores, los avances y desarrollos de la ciencia y la tecnología, el mercado y la sociedad, de manera tal, que se facilite el desarrollo de la actividad empresarial de forma altamente productiva.

3.1.3 Relación gestión de la innovación y gestión de tecnología

La gestión de la innovación, desde la gestión de tecnología, se entiende como el conjunto de estrategias, procesos y actividades organizacionales, que se orientan al establecimiento de capacidades para el desarrollo de nuevos productos o servicios y a la mejora de aquellos existentes; lo mismo que a la incorporación de nuevas formas de gestión organizacional, soportadas en una cultura propicia para su desarrollo.

Como la gestión de tecnología se orienta a administrar la base de conocimientos de la empresa, la relación que se establece entre la gestión de la innovación y la gestión de tecnología está mediada por la capacidad de la empresa para hacer productivo ese conocimiento. En términos reales, en una empresa se sabe hacer gestión de tecnología cuando se genera innovación; es decir, cuando el conjunto de conocimientos provenientes de las diferentes disciplinas del saber, permite que se ejerza un dominio práctico y se logre su incorporación en bienes y servicios que se ofertan al mercado, mediante su aceptación y demanda, en lo posible, por encima del promedio.

Bajo este contexto, el proceso por el cual se logra que la tecnología se transforme en fuente de ventaja competitiva y permita generar innovaciones, establece la calidad del sincronismo entre gestión de tecnología y gestión de la innovación. Así las cosas, éstas conforman un matrimonio capaz de hacer que se genere un nuevo determinante para el desarrollo de la industria, que soporta las barreras de movilidad para la competencia, sirve de instrumento para modificar el poder que ejercen sobre el mercado clientes y proveedores, es arma para desarrollar productos o servicios sustitutos que amplían el poder del sector y, en general, establece nuevas formas de competencia.

3.1.4 Gestión de la innovación en las empresas

La gestión de la innovación se considera, como la herramienta y la fuente más importante de cambio en términos de mercado para las empresas. Por un lado, se encuentran aquellas que hacen de la innovación el arma que les permite hacer desaparecer posiciones consolidadas por los competidores y, por otro, aquellas que la utilizan como la fuente para la introducción permanente de sus logros, derivados de ejercicios de I+D o del aprovechamiento del avance de la ciencia y la tecnología.

En el corazón de las empresas, la gestión de la innovación suele comportarse como el motor transformador que permite combinar las capacidades técnicas, financieras, comerciales, administrativas y, en general, de gestión, para desarrollar procesos que permitan lanzar permanentemente al mercado productos y servicios nuevos o mejorados. Actúa en este caso, como el regulador homeostático del sistema, capaz de mantenerlo en equilibrio; pero si llega a fallar, lo puede conducir irremediablemente a un estado de caos, haciéndolo presa fácil de su propia entropía.

Hacer gestión eficiente y eficaz de la innovación en una empresa puede convertirse en un proceso muy complejo, que difícilmente permite pronosticar y anticipar sus resultados; sin embargo, se hace menos impredecible, en la medida que se sepa concebir a dónde se quiere ir, cómo se quiere llegar, cuándo actuar y qué camino seguir. A este conjunto de principios se le conoce como innovación planeada.

Cuando la gestión de la innovación, específicamente en el caso de nuevos productos y servicios, se hace de manera planeada, se evita alargar el desarrollo de los proyectos y hacer menos imprevisible el horizonte; de esta forma, se logra quitar del frente las trabas técnicas y tecnológicas, llevando a un estado, en el cual, si se llegasen a presentar, resulten fáciles de superar.

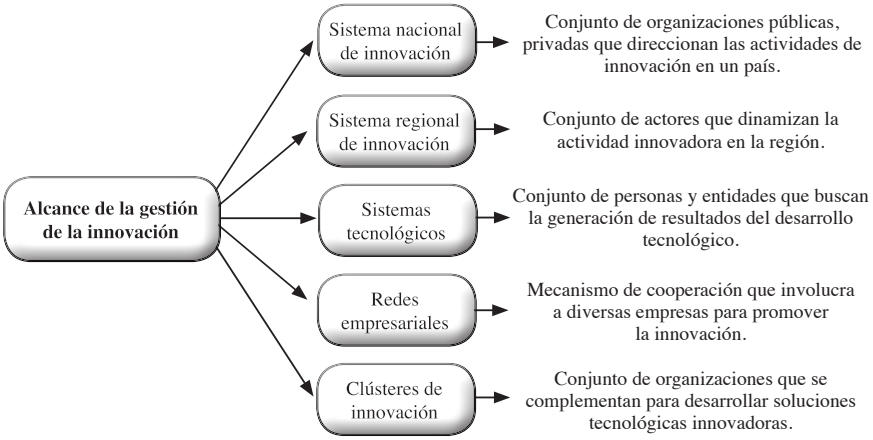
La gestión de la innovación ayuda considerablemente a evitar que se tengan que soportar elevados costos financieros, no cubiertos por ingresos en fase de I+D; permite equilibrar permanentemente el portafolio de proyectos y evita poner en riesgo extremo el desempeño futuro de la empresa. La competitividad que puede llegar a obtener una empresa depende, en gran medida, de la capacidad para innovar y mejorar lo que tenga; en términos de Porter (1982), las empresas consiguen ventajas competitivas mediante innovaciones.

El ejercicio de gestionar la innovación, aunque se basa en el diseño de estrategias y en llevar a la práctica los planes diseñados para tal fin, consigue cristalizarse cuando los esfuerzos realizados están enmarcados en una cultura propicia para su desarrollo, como ya se dijo antes; es necesario generar una cultura de innovación, que se establezca como el elemento de personalidad y de distinción para la empresa.

3.1.5 Alcance del ejercicio de gestión de la innovación

El alcance en el ejercicio de gestión de la innovación es bastante amplio (figura 3.7). Algunos de los términos asociados se explican brevemente a continuación y se señala la importancia que revisten.

Figura 3.7. Alcance del ejercicio de gestión de innovación



Fuente. Elaboración de los autores

3.1.5.1 Sistemas nacionales de innovación

Para Freeman (1987: 8), un Sistema Nacional de Innovación es una red de instituciones en los sectores público y privado, cuyas actividades y acciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías. Tal sistema resulta ser heterogéneo, dinámico y abierto, caracterizado por la retroalimentación positiva.

En el contexto de un país, se entiende por Sistema Nacional de Innovación, el sistema de organizaciones interactuantes y sinérgicas, conformado por empresas públicas y privadas de diverso

tipo y tamaño, tales como, universidades, entes gubernamentales y centros de investigación, cuyo norte es guiado por el deseo de producir avances en ciencia y tecnología como nación.

En el escenario colombiano, es un «sistema abierto del cual forman parte las políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la gestión, promoción, financiación y divulgación de la investigación científica y la innovación tecnológica, así como las organizaciones públicas, privadas o mixtas que realicen o promuevan el desarrollo de actividades científicas, tecnológicas y de innovación» (Colciencias, 2013).

Bajo la concepción sistémica, un Sistema Nacional de Innovación se puede entender como una consecuencia de la innovación, la cual invita a estructurar un proceso de orden lógico que lleve a la generación de vínculos de cooperación cada vez más estrechos entre productores y consumidores, que trascienda a la generación de resultados de aprendizaje mutuo y a la generación de avance tecnológico.

Para Lundvall, (1992) un «sistema de innovación» está constituido por un número de elementos y por las relaciones que tienen lugar entre los mismos y entre estos con sus entornos. Los elementos de un sistema de innovación son empresas, instituciones, entidades de investigación, instituciones de formación, gremios empresariales, instituciones públicas o privadas que apoyan a las empresas prestándoles apoyo financiero, asesoramiento, etc.

3.1.5.2 Sistemas regionales de innovación

Estructuralmente un «sistema regional de Innovación está constituido por un conjunto coordinado de actores heterogéneos y por las relaciones de interactuación entre ellos para la generación, difusión

y aplicación de nuevos conocimientos que resulten económicamente útiles, más conocidos como redes técnico-económicas» (Lundvall, 1988). Se componen de los actores que en este nivel, dinamizan el fenómeno de la innovación: empresarios, gobiernos departamental y municipal, banca privada y pública, centros de desarrollo tecnológico y centros regionales de productividad, incubadoras de empresas de base tecnológica y universidades.

No cabe duda de que existen diferencias claras entre los sistemas de innovación Nacionales y los Regionales, dado a que no existe homogeneidad interna entre las regiones que conforman un país. El primero, no refleja necesariamente un panorama global y la realidad de cada una de sus regiones. Esto se debe principalmente a que existe concentración geográfica de las actividades innovadoras.

A pesar de las diferencias mencionadas anteriormente, los sistemas conservan características en común. Los distintos agentes y factores del sistema nacional y regional de innovación se pueden agrupar analíticamente en cuatro subsistemas:

- Las empresas, relaciones interempresariales y las estructuras del mercado.

- La infraestructura pública y privada de soporte a la innovación.

- Las actuaciones públicas en relación con la innovación y el desarrollo tecnológico (incluido el marco legal e institucional y la política tecnológica) (Heijs, 2001: 12).

3.1.5.2 Sistema tecnológico

Un sistema tecnológico se puede entender como un dispositivo de tipo complejo que está compuesto por entidades y personas

encargadas de actuar en función de la obtención de resultados propios y característicos del sistema como tal. En general obedece a un conjunto de elementos característicos tales como: materiales (materias primas que se utilizan y transforman en el sistema), componentes intencionales o agentes (aquellos que operan el sistema como personas con habilidades, conocimientos y valores), la estructura del sistema (relaciones e interacciones que se producen entre los componentes del sistema, relaciones de transformación y de gestión), los objetivos del sistema (los fines que persigue el sistema) y los resultados (los obtenidos realmente con el sistema).

3.1.5.3 Redes empresariales

«Las redes son un tipo de cooperación caracterizado por la existencia de múltiples acuerdos llevados a cabo entre un número elevado de participantes y que pueden relacionar no sólo a empresas, sino a estas con todo tipo de instituciones públicas o privadas, entidades financieras, etc.» (Fernández de Arroyabe y Arranz, 1999: 89).

Las redes empresariales, como instrumentos de promoción de la innovación, son muy importantes para la creación y difusión de conocimiento, ya que permiten acelerar el aprendizaje y difundir nuevas prácticas, políticas y estándares. También suelen comportarse como entes dinámicos, empezando con un tipo especial de estructura y evolucionar de forma diferente, influenciadas por los cambios externos (mercado, cambios políticos) e internos (la experiencia, el aumento del número de socios).

3.1.5.4 Clústeres de innovación

Los clústeres de innovación son una expresión particular de los Sistemas Regionales de Innovación, en los cuales se ha logrado una

dinámica y sinergia en la interacción de los actores en relación con un ámbito específico. Se pueden entender como una organización conformada por un conjunto de actores (empresas) que mediante su unión, se proponen complementar esfuerzos para desarrollar y ofrecer soluciones tecnológicas en el ámbito nacional o internacional. Buscan que las empresas, los centros de formación, los centros de I+D se enriquezcan mutuamente como producto de su vecindad e interrelación. Se conciben originalmente como agrupaciones temporales de empresas, las cuales establecen acuerdos para llevar a cabo trabajos comunes. Se entiende, que por su naturaleza, este trabajo no puede ser realizado individualmente por las empresas participantes en el acuerdo.

Los clústeres permiten mantener la independencia jurídica de las empresas; no obstante, se suelen crear organismos de coordinación de las actividades de los socios y de representación frente a terceros. Esta figura permite compartir los costos de inversión, los riesgos y los beneficios que se obtengan a largo plazo, sin necesidad de crear una empresa con personalidad jurídica diferente.

3.1.6 Modelos de innovación

Los modelos de innovación estudian el proceso que se debe dar desde que se desarrolla el invento o la posible innovación, hasta que esta se lleva al mercado; los hay de diverso tipo según la percepción de varios autores.

Algunas de las dificultades más comunes que presentan los modelos de innovación, se originan en aspectos como:

- La dificultad para determinar cuándo comienzan y cuándo terminan, situación conocida como límites temporales difusos.

- El contexto en el cual se desarrolla la innovación es por lo general diferente; lo que es innovación en cierto territorio geográfico puede que no lo sea en otro. La innovación tiene un contexto concreto y a esta situación se le conoce como perspectiva solapada (innovaciones tecnológicas, sociales u organizacionales).

- Algunas innovaciones terminan siendo conocidas y otras no, (interacción desconocida).

- El planteamiento ideológico hace referencia a que algunas innovaciones se pueden prever por ciertas personas versadas en el tema y, para otros, puede sonar a ciencia ficción.

- Es imposible aislar una innovación cuando puede tener gran impacto en el resto del mundo; la globalización hace que se generen límites geográficos difusos.

A continuación se presentan algunos modelos comunes: lineal, de enlaces en cadena o modelo de Kline, de Marquis, de Roberts y de solución a la innovación de Hamel. Existen otros modelos como el de la «London Business School», los cuales no se detallan en este capítulo.

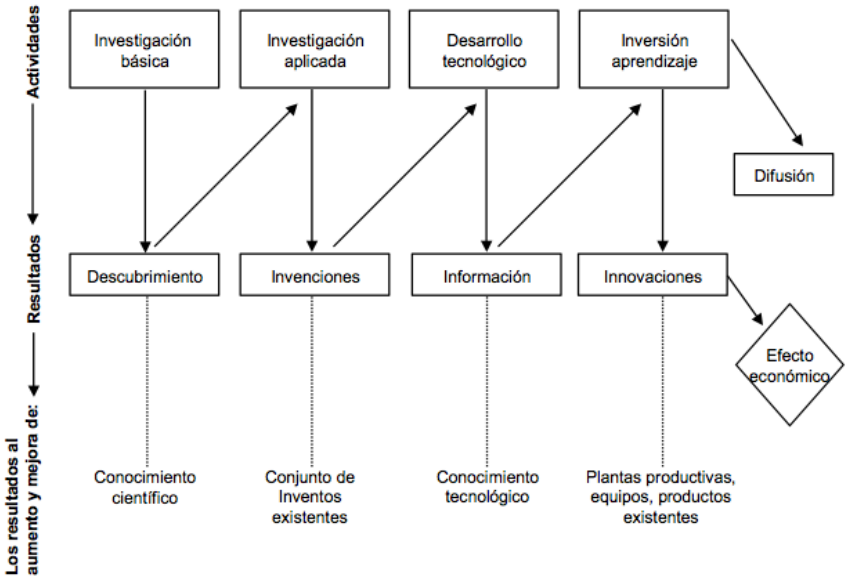
3.1.6.1 Modelo de innovación lineal

El modelo lineal debe su origen al informe *Science the Endless Frontier* realizado por Vannevar Bush al presidente de Estado Unidos, Roosevelt en 1955; en el que se afirmó que la investigación básica es el marcapasos del progreso tecnológico. Los especialistas de la época construyeron un modelo explicativo simple y lineal de ciencia y tecnología, basados en el postulado de que la oferta del sistema científico era el factor explicativo. Así el modelo establece que el proceso de innovación se inicia con una fase de investigación básica, pasando a una de aplicada, luego a una de desarrollo tecnológico, para terminar con la fase de marketing e incorporación al mercado.

La crítica más importante que se le ha hecho a este modelo, es que parece ser poco realista al establecer que todo proceso de innovación inicia o se sustenta en una fase de investigación básica. En gran cantidad de casos las innovaciones, principalmente las no radicales, nacen de la observación, de la posibilidad de mejora o de un análisis del mercado, sin intervención, necesariamente del desarrollo tecnológico; en este sentido, se le da demasiada importancia al ejercicio de I+D como parte fundamental del proceso.

Por otra parte, este modelo interpreta el cambio tecnológico de manera determinista, como si fuera una reacción mecánica, secuencial, unidireccional. Desconoce las relaciones entre la tecnología, la sociedad y la economía y su retroalimentación (Neffa, 2002: 740 - 743).

Figura 3.8. Modelo lineal de la innovación

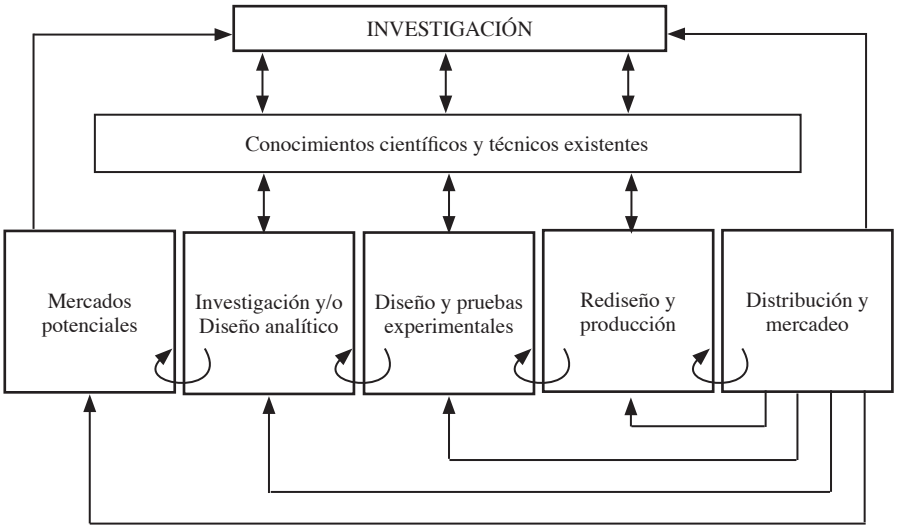


Fuente. Escorsa y Valls (2005).

3.1.6.2 Modelo de enlaces de cadena o Modelo Interactivo de Innovación (Modelo de Kline)

Es considerado como uno de los modelos más completos y con un nivel de complejidad mayor en cuanto al proceso innovador; considerando al proceso como el conjunto de actividades o caminos relacionados unos con otros, los cuales no siguen un curso lineal que llevan a resultados que frecuentemente pueden terminar siendo inciertos (figura 3.9). Los caminos establecidos por este modelo son cinco:

Figura 3.9 Modelo de innovacion de Kline



Fuente. Escorsa y Valls (2001:29)

- El camino central de la innovación que comienza con una idea que se materializa en un invento o diseño analítico, el cual responde a una necesidad de mercado.

- Los *Feedbacks* o *Links* entre cada etapa del camino central y la etapa anterior.

- La conexión con la investigación a través del uso de los conocimientos existentes. Desde todas las fases del camino central se utilizan los conocimientos existentes o, en su defecto, debe investigarse para encontrar la solución.

- La conexión entre la investigación y la innovación.

- Las conexiones entre los productos y la investigación.

Las principales características de este modelo son:

- La I+D no es una fuente de invenciones sino una herramienta que se utiliza para resolver los problemas que aparecen en cualquier fase del proceso.

- La investigación aborda los problemas que no pueden resolverse con los conocimientos existentes, para así ampliar la base de conocimientos.

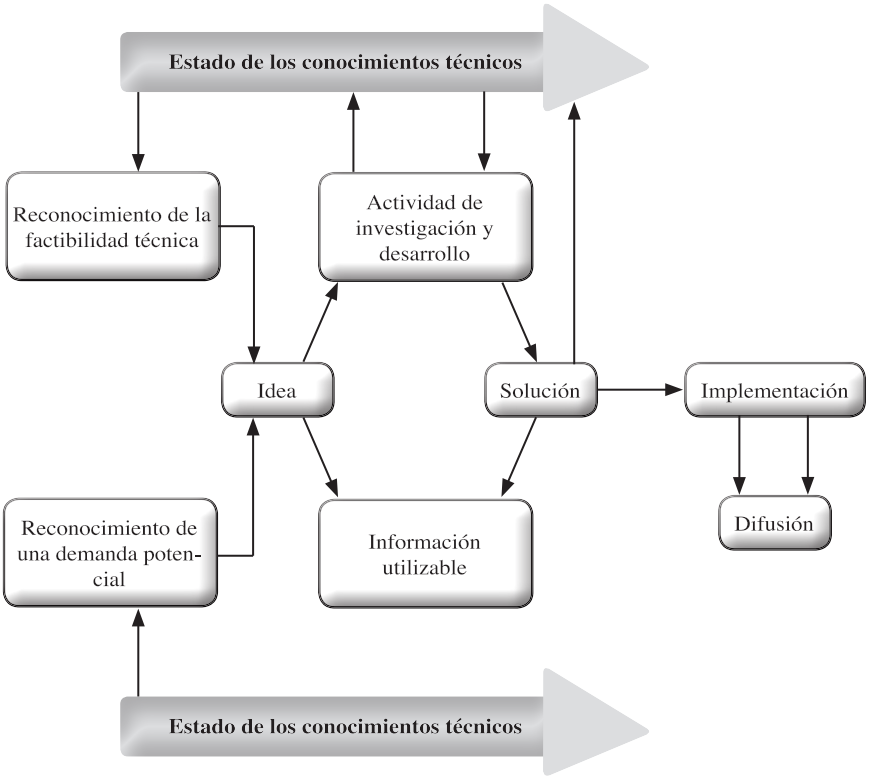
- La empresa dispone de una base de conocimientos a la que acude para resolver los problemas que se le plantean al innovar.

3.1.6.3 Modelo de Marquis

El modelo de Marquis (figura 3.10) pone en el centro del modelo a las ideas, las cuales se constituyen en el motor de la innovación. Ellas pueden tener cualquier procedencia al interior de la organización. No obstante, la mayoría surgen en el departamento comercial.

Vale la pena señalar que la idea se puede considerar como una fuente, pero además como un receptor de los distintos elementos del producto y por lo mismo deben cumplir dos requisitos que son imprescindibles: viabilidad técnica y demanda (Marquis, 1969). (Escorsa y Valls, 2001: 25):

Figura 30.10. Modelo de innovación de Marquis

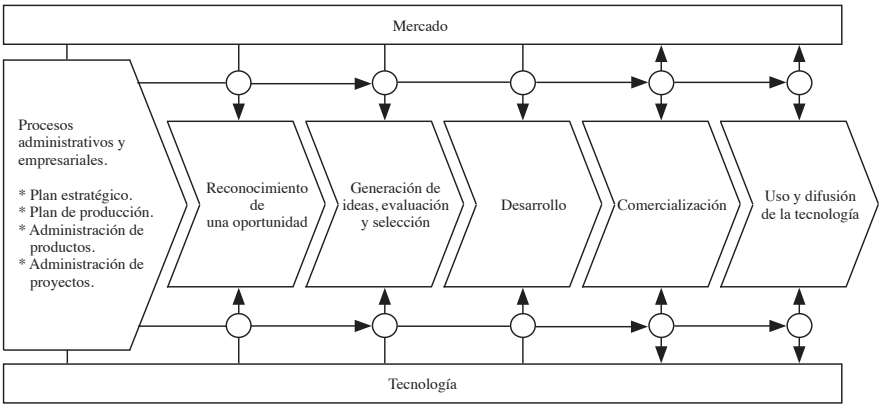


Fuente. Donald G. Marquis *"The anatomy of succesful innovation.*

3.1.6.4 El modelo de manejo de la innovación basada en la tecnología

El modelo de Roberts (figura 3.11) establece que «el proceso de innovación se puede estructurar en múltiples etapas y que la innovación está muy influenciada por la tecnología, los procesos administrativos y el mercado predominante. Igualmente, que el número exacto y la clasificación de esas etapas puede depender de los negocios específicos y de las metas organizacionales» (Roberts, citado en Gaynor, 1999: 187).

Figura 3.11. Modelo de manejo de la innovación basada en la tecnología



Fuente. Tomado de Roberts citado por Gaynor(1999).

Gaynor (1999) señala además, que el proceso de innovación basada en tecnología se puede presentar de manera específica en cinco etapas base:

- El reconocimiento de una oportunidad de satisfacer una necesidad del mercado, resolver un problema, atracción del mercado.

- La generación de ideas, evaluación y selección (búsqueda de ideas para obtener beneficios de la oportunidad identificada).

- El desarrollo de productos o servicios (transferencia del nuevo concepto al mercado).

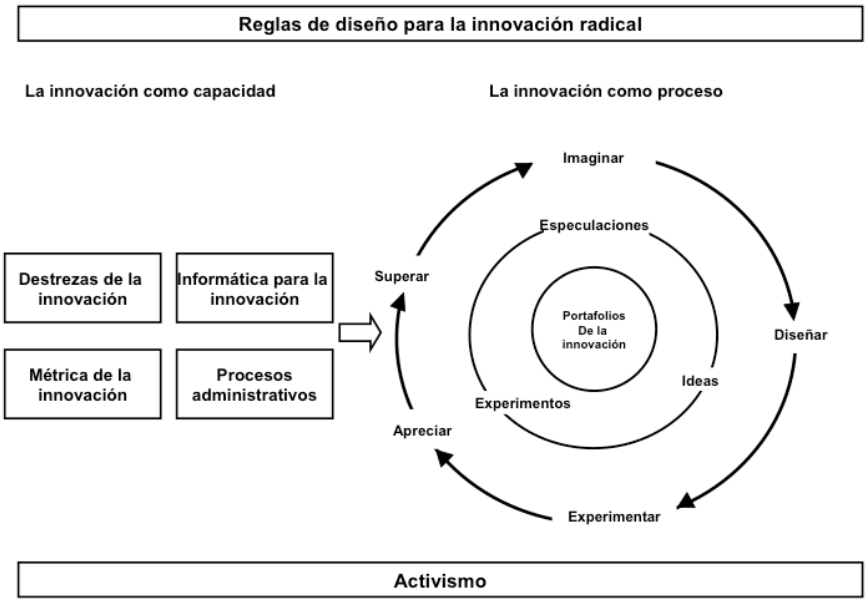
- El desarrollo a escala total, producción de volumen y comercialización (toma un concepto probado y lo transforma en un producto final).

- La utilización y difusión de la tecnología en el mercado (manufactura, promoción, distribución y apoyo técnico requerido por el producto o servicio).

3.1.6.5 El modelo de solución a la innovación de Hamel

Hamel (2000) propone un modelo soportado por dos bases de conocimiento (Figura 3.12): el conjunto de capacidades en innovación y el proceso de innovación concebido como una rueda de innovación. Las bases de conocimiento se construyen a partir de diez reglas para diseñar una empresa innovadora (tabla 3.1).

Figura 3.12. Modelo de solución a la innovación



Fuente. Hamel (2000).

Tabla 3.1. Reglas para el diseño una empresa innovadora

REGLAS	DESCRIPCIÓN
Regla No. 1. Expectativas irrazonables	Si una empresa no tiene como objetivo obtener rentabilidades y ventas por encima del promedio de la industria, definitivamente no lo conseguirá. Una empresa no puede lograr algo mucho mayor a sus expectativas. Pero estas expectativas se tienen que concretar. No pueden ser solamente deseos. Son el principio para una planeación de actividades de una manera diferente, así como para la ejecución de las diferentes acciones que se requieran.
Regla No. 2. Definición elástica del negocio	Con frecuencia, las empresas se definen por lo que hacen y no por lo que saben y lo que pueden hacer. El tener un concepto de negocio que sea flexible para que pueda aprovechar al máximo sus capacidades, más que para hacer las cosas que en este momento está haciendo.
Regla No. 3 Una causa, no un negocio	Tiene que ver mucho con la definición de los valores de la empresa. Sin un propósito trascendente, a las personas les hará falta el coraje para comportarse como revolucionarias.
	Es necesario que la empresa tenga un propósito que sea más grande que ella misma. ¿Para qué o para quién la empresa está realmente trabajando? ¿Quién será verdaderamente quien agradecerá el esfuerzo por construir una empresa?
	Toda nueva empresa creada en Colombia debería estar orientada a la construcción de un país mejor, en donde se trascienda los intereses económicos como principal objetivo, enfatizando por ejemplo en generar riqueza, empleo, una nueva calidad de vida para los empleados y la sociedad en donde tenga influencia.
Regla No.4. Nuevas voces	¿Qué tanto la empresa está dispuesta a escuchar las voces de personas ajenas o nuevas en el negocio que puedan darle un rumbo diferente a la organización y mantener los procesos de cambio e innovación andando? Cuando el empresario cree que lo sabe todo sobre su negocio y no permite que personas inexpertas o nuevas cuestionen el sistema de negocio existente seguramente estará condenado a desaparecer o a obtener crecimientos limitados en el tiempo. Es necesario consultar a personas que carezcan de vínculo y relación con el negocio; son la principal fuente de nuevas y creativas ideas para mantenerlo creciendo en innovación y ofreciendo nuevas propuestas de valor a los clientes.

Tabla 3.1. Reglas para el diseño una empresa innovadora (Continuaciòn)

Regla No. 5. Un mercado abierto para las ideas	Si una empresa tiene el propósito de ser innovadora, tiene que estimular y generar un ambiente para las nuevas ideas. Las nuevas empresas tienen que ser un verdadero espacio para intercambio de ideas novedosas, que puedan cambiar o mejorar su rumbo.
Regla No 6. Un mercado abierto para el capital	Una empresa innovadora tiene que estar dispuesta a abrirse al capital para ser innovadora y buscar y aceptar los recursos financieros provenientes de fuente no convencional.
Regla No. 7. Un mercado abierto para el talento	Una empresa innovadora es un espacio para que gente con talento llegue y pueda desarrollarse plenamente. Libertad y apertura para desarrollar la creatividad, creando un ambiente que propicie el despliegue del talento de las personas.
Regla No. 8. Experimentación de bajo riesgo	Es muy importante que las innovaciones se comprueben primero a escala pequeña y con bajas inversiones. Generar espacios que posibiliten probar las ideas con clientes y consumidores potenciales.
Regla No. 9. División celular	Las empresas innovadoras, por más grandes que sean, no deben permitirse ser monolitos, sino un agregado coordinado de pequeñas unidades que les permita incorporar cambios con mucha facilidad. Esta regla se aplica principalmente a compañías grandes pero se estudiará si las empresas se están preparando para crecer con un esquema que les permita mantenerse innovadoras a medida que van siendo más grandes.
Regla No. 10. Acumulación personal de riqueza	Los emprendedores y los innovadores requieren diferentes formas de recompensa a las utilizadas con empleados tradicionales; las personas clave en los procesos de innovación tienen que ser recompensadas económicamente, de manera que se estimule la actividad innovadora.

Fuente. Elaboración De los autores a partir de Hamel (2000).

3.1.7 El proceso de gestión de la innovación

En apartados anteriores se dió respuesta a por qué y cómo se debe gestionar la innovación y se plantearon dos alternativas desde diferentes autores que al ser integradas, permiten comprender la forma

en que se puede abordar desde una perspectiva estratégica, la gestión de la innovación, en el contexto organizacional.

De igual forma, se introdujo el concepto del proceso de gestión de tecnología; ahora, es necesario comprender cómo es el proceso de gestión de la innovación. En términos prácticos, gestión de tecnología y gestión de la innovación se suman y conducen a un mismo resultado: generación de innovaciones ¿Por qué separarlos? La respuesta es: para lograr una mejor compresión de todo el proceso y desnudar para el lector cómo, se avanza de un extremo al otro.

Si la estructura del proceso de gestión de tecnología es una metodología que busca administrar el ciclo tecnológico, las actividades y el uso de herramientas, con el fin de obtener resultados específicos, en términos de desarrollo de nuevo conocimiento, valor agregado e innovaciones para la organización; la estructura del proceso de gestión de la innovación la componen el conjunto de actividades propias, que al ser desarrolladas como una única estrategia de gestión de tecnología e innovación, permiten que el proceso innovador sea constante y dinámico en la organización. En otros términos, una parte del proceso se encarga de la generación de conocimiento útil, y la otra, de su aplicación sistemática para producir innovaciones.

Bajo este contexto, hacia el proceso innovador converge la integración del conjunto de apoyos, impulsores y factores, encargados de favorecer el desarrollo de la cultura de innovación en la organización. Es decir, el conjunto de saberes, creencias y pautas de conducta de tipo organizacional, que apoyadas en medios materiales tales como, tecnologías de diferente tipo (uso de metodologías, estándares, normas, y patrones metrológicos, aplicados, por las personas para resolver problemas y/o aprovechar oportunidades de diferente índole). Esas pautas de conducta hacen que la innovación se desarrolle y cobre forma de una línea de conducta organizacional.

Los apoyos son las bases para el desarrollo del ejercicio innovador y lo componen la aplicación de técnicas y herramientas como la creatividad[12], el pensamiento lateral y/o el pensamiento sistémico, entre otras; las cuales permiten llevar a la práctica estrategias centradas en el diseño de productos, servicios, procesos, y modelos organizacionales. Estos apoyos a su vez sustentan la acción en las personas (intraemprendedores), los sistemas productivos, y los sistemas de información (tabla 3.2).

Tabla 3.2. Apoyos al proceso de gestión de la innovación

APOYOS	DESCRIPCIÓN
Técnicas que promueven la creatividad	El clima de innovación se construye mediante la incorporación y uso constante de técnicas, que promuevan la creatividad en las personas que integran la organización. Estas ayudan a generar un clima de aprendizaje que estimule la innovación sin castigar el error; su uso debe ser una rutina. En el apéndice final de este libro se detallan un conjunto de técnicas, dentro de las cuales vale la pena destacar el método TRIZ y la lluvia de ideas, entre otras.
Pensamiento sistémico	Permite entender el funcionamiento de la empresa como un todo que engloba sus elementos viéndolos como un conjunto de subsistemas interactuantes. La empresa es un sistema abierto de procesos continuos y dinámicos cuyo objetivo está orientado a reducir el tiempo de ejecución en las actividades y la estandarización en los resultados de las mismas.
La estrategia	Define la forma como la organización se vincula con el entorno. Sirve para indicar los mecanismos que permitan lograr los objetivos, y cómo se puede lograr una ventaja competitiva sostenible. La elección de una estrategia tecnológica apropiada es sinónimo del potencial innovador de la empresa (liderazgo, seguidor, desarrollo de nichos, racionalización).

[12] En el capítulo final de esta obra se ofrece a los lectores pautas para la aplicación de algunas de estas técnicas.

Tabla 3.2. Apoyos al proceso de gestión de la innovación (Continuación)

Los productos	Una cartera de productos y servicios en permanente evolución se constituye en un apoyo importante para el desarrollo de la innovación. El nacimiento permanente de nuevos productos, y la mejora de los existentes son esenciales para mantener el clima innovador en la firma. Las empresas innovadoras se mueven en torno a indicadores de innovación.
Los procesos	Las organizaciones innovadoras requieren del desarrollo y la mejora constante de sus procesos, su estandarización y normalización, si desean permanecer vigentes y sustentar las bases de la innovación. Las rutinas de innovación en una empresa son ágiles cuando están sustentadas en procesos bien definidos que motiven a la generación de ideas constantemente.
El modelo organizacional	La innovación no florece en medio de la burocracia. Una organización innovadora impulsa la creación de equipos de trabajo multidisciplinarios, donde impera la discusión sobre la mejora, sin incurrir en lo emocional ni en lo personal; donde exista una verdadera sensibilidad hacia las necesidades del cliente e invierten en el aumento de la capacidad de innovación de sus empleados, sus estructuras son aplanadas, flexibles y dinámicas. A sí mismo no sufren de inercia, reconstruyen permanentemente sus procesos. El Gerente siempre tiene tiempo y disposición para escuchar.
Las personas	Las empresas innovadoras incorporan innovadores, el porcentaje de innovadores Vs el número de empleados siempre es mayor. El número de innovadores radicales siempre debe ser mayor si se le compara con el número de innovadores en la empresa, y el número de ideas generadas por los innovadores desde fuentes externas debe ser siempre mayor que el derivado de fuentes internas. En las empresas innovadoras reinan los humildes y poca simpatía despiertan los orgullosos; el grado más alto en la escala es el de innovador.
Sistemas productivos	En las empresas innovadoras las grandes ideas siempre se convierten en éxitos comerciales, la experimentación es parte de la estrategia, la previsión es sinónimo de demanda, los inventarios son cosa del pasado, no se improvisa en la planificación, todo se relaciona con todo, y los procesos logísticos funcionan como un reloj porque se ocupan de gestionar todos los materiales que intervienen en los procesos de producción desde las entradas hasta las salidas, incluso antes y después (aprovisionamiento, flujo interno de materiales en producción, distribución final).

Tabla 3.2. Apoyos al proceso de gestión de la innovación (Continuación)

Sistemas de información	En las empresas innovadoras los sistemas de información y en general, las tecnologías de la informática y las telecomunicaciones (TICs) son fuente de ventaja competitiva, resultan estratégicas, y no han llegado a su fase de comoditización. El negocio funciona y las TICs funcionan porque estas son concebidas como parte esencial del proceso y no como una simple necesidad.

Fuente. Elaboración de los autores

Los **impulsores** actúan como conductores que permiten obtener resultados positivos de manera constante. Ellos son: el desarrollo de un clima propicio para la innovación, el derribamiento de barreras, la planeación del proceso creativo, el cultivo de fuentes de ideas, la definición de procedimientos para evaluar ideas, la generación de sistemas de comunicación y la definición de mecanismos de motivación (tabla 3.3).

Tabla 3.3. Impulsores del proceso de gestión de la innovación

IMPULSORES	DESCRIPCIÓN
Clima para la innovación	Una organización que goza de un clima propicio para la innovación es aquella en la cual las personas que trabajan para ella piensan, hablan, y actúan creativamente. Debe entenderse que esta situación debe afectar por igual desde los directivos hasta los operarios.
Derribamiento de barreras para la innovación	En las organizaciones innovadoras no existen barreras, la burocracia ha sido eliminada, existe una alta flexibilidad para actuar y emprender iniciativas.
Planeación del proceso creativo	Los directivos demuestran habilidades excepcionales para construir, visionar y planificar prospectivamente. El proceso creativo es parte integral del plan.

Tabla 3.3. Impulsores del proceso de gestión de la innovación (Continuación)

Cultivo de fuentes de ideas	Las organizaciones innovadoras captan permanentemente ideas innovadoras de diversas fuentes, las analizan y las hacen útiles.
Sistemas de comunicación	Las organizaciones innovadoras disponen de mecanismos para asegurar que las ideas de sus individuos no se diluyan, se acopien, y estos sepan a donde dirigirlas.
Definición de mecanismos de motivación	La motivación es uno de los instrumentos más efectivos para despertar y desarrollar la innovación. Ella debe ser una regla de comportamiento en una organización innovadora.
Definición de procedimientos para evaluar ideas	No todas las ideas terminan siendo innovaciones, se deben implementar procedimientos y darlos a conocer a todas las personas, para hacer que el índice de ideas innovadoras realmente siempre esté en alza.

Fuente. Elaboración de los autores

Por su parte los principales **factores** que intervienen en el proceso innovador a juicio de MacDermott & Sexton (2004, p. 88), son: los riesgos, la confianza, los retos y compromisos, la libertad, el buen humor, el diálogo abierto, los incentivos, los recursos, los refuerzos, el respeto, la oportunidad, las perspectivas de largo plazo y las ventajas centradas en las personas (tabla 3.4).

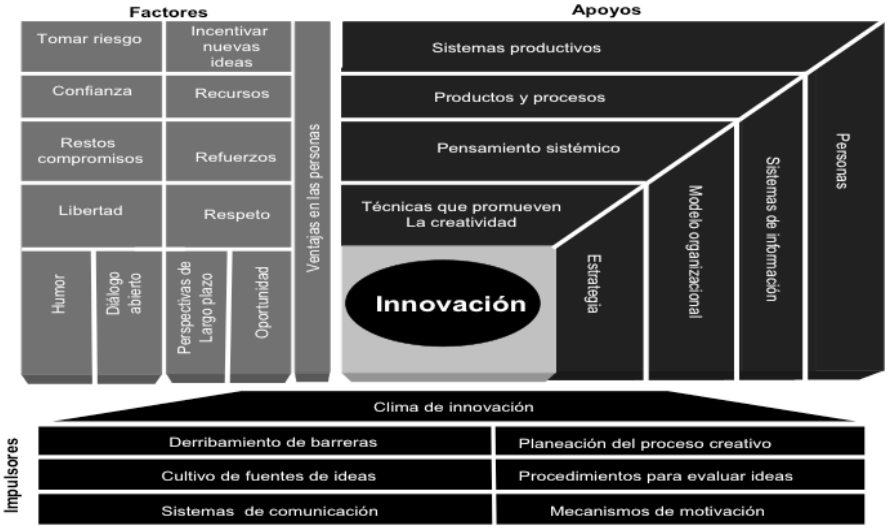
Tabla 3.4. Factores que intervienen en el proceso de innovación

FACTORES	DESCRIPCIÓN
Tomar riesgos	Este factor establece que las personas deben asumir actitudes osadas, sentirse bien al asumir nuevos retos aún si los resultados no son claros, la iniciativa individual necesita ser reforzada.
Confianza	Una forma de demostrar que se es innovador es sentirse bien al hablar de sus ideas, sustentándolas con argumentos sólidos frente a puntos de vista propios y de extraños.
Retos compromisos	El innovador por naturaleza es una persona de retos, pero la capacidad de retarse necesita ser validada para entender que tan comprometidos estamos con aquello que nos despierta interés. Una persona comprometida con la innovación, es aquella que se compromete con su trabajo, comparte y actúa según sus convicciones.
Libertad	Las ganas de libertad es un motivador sustancial para promover la innovación. El deseo de autonomía conduce a que nuestro trabajo como emprendedores innovadores esté libre de detalles inoficiosos. La libertad en el ejercicio de la innovación es sinónimo de discreción aunque parezca contradictorio.
Humor	El innovador es un ser divertido que goza con lo que hace, que desborda el imaginario, que se mueve en atmósferas de trabajo suaves, livianas y agradables.
Diálogo abierto	Se sabe que en la mayoría de las ocasiones el innovador trabaja en equipo, al respecto, se aconseja manejar discusiones de diálogo abierto frente a los grandes retos, de esta manera la información fluye libremente y aumenta el poder de la creatividad.
Incentivar las nuevas ideas	En un ambiente que promueve la innovación, se debe respirar un clima constructivista y positivo, toda nueva idea siempre puede ser nutrida si se actúa con coherencia, como directriz, de lo contrario, puede morir prematuramente.
Recursos	La innovación exige recursos, tiempo, paciencia, información; el simple hecho de considerar más de una alternativa de solución, exige hacer pruebas y acercamientos, el innovador en una organización burócrata no prevalece.

Refuerzos	La innovación debe ser recompensada y reconocida, el interés y el aprecio de un líder de equipo innovador debe conducir a generar propuestas de valor para quien las desarrolla. La innovación en un ambiente silvestre pocas veces se da, es más la resultante de un proceso que se abona diariamente.
Respeto	La innovación exige respeto, innovar por innovar no es válido debe haber disciplina. Un emprendedor puede pasar de una posición de prestigio a una de desprestigio total si se aprovecha del buen nombre ganado en el pasado, para lanzarse a promover un ejercicio débil de innovación.
Oportunidad	La innovación tiene un momento y se fundamenta en la oportunidad. Es pertinente saber cuándo se debe lanzar, de los contrario, se puede terminar siendo uno más. Si el tren de la innovación pasó a las 6:00 a.m. a esa hora debía estar disponible y no después.
Perspectivas de largo plazo	Volverse adicto de la innovación no es fácil, la innovación exige de una cultura construida en tal sentido, la cual requiere de tiempo y recursos. Debe darse un correcto balance entre resultados, tiempo, y recursos.
Ventajas en las personas	El innovador no debe tratar a sus colaboradores únicamente como fuente de ventaja competitiva y apoyo, debe invertir en entrenamiento permanentemente para desarrollarla y darle un enfoque. El trato del innovador a sus colaboradores debe trascender el logro de ventajas competitivas, enfatizando en la construcción de equipos de trabajo en el que todos ganen, se desarrollen profesionalmente y comparta sus beneficios.

Fuente. Tomado de MacDermott & Sexton (2004).

Figura 3.13. Actividades generales para el desarrollo del proceso de innovación



Fuente. Elaboración de los autores

3.1.8 Reglas en el proceso de innovación

Cuando se trata de poner en práctica la creatividad, lo primero que llega ala mente, es que lo que menos deben existir son reglas; sin embargo, cuando la creatividad se usa para hacer de ella innovaciones, es indispensable establecer lineamientos básicos porque el ejercicio trasciende la generación de ideas, para entender las necesidades de clientes y mercados de una forma estratégica. A continuación se exponen siete reglas básicas que, a juicio de los autores, deben tenerse en cuenta para que la puesta en práctica del proceso de innovación resulte exitosa (tabla 3.5).

Tabla 3.5. Reglas del proceso de innovación

REGLAS	DESCRIPCIÓN
Una fuerte orientación hacia el mercado	Entender las necesidades y los deseos de los clientes se ha convertido en una fuente inagotable de ideas innovadoras, pero se debe trascender hacia la búsqueda de la satisfacción constante. Un aspecto fundamental que buscan los clientes en las innovaciones, es que estas les generen precisamente nuevas satisfacciones. En el mercado, en el juego de la competitividad y en la innovación, el cliente ha dejado de ser un rey, para convertirse en un dictador. Es necesario diseñar mecanismos para conseguir información y a través de ella, entender las necesidades de los clientes y comprender que en el mercado es donde está la verdadera fuente de esa información, una forma útil de hacerlo es recurriendo a la aplicación de herramientas de apoyo a la gestión como la vigilancia tecnológica, la inteligencia competitiva, o la vigilancia de tipo comercial. Y desde la perspectiva de las formas de innovación, a través de la implementación de modelos de innovación abierta en la organización.
Pensar más allá de los productos y servicios	Es cierto que las innovaciones en productos, servicios y procesos resultan fundamentales para el éxito de los negocios; pero, es necesario comenzar a comprender que los clientes ahora no buscan solamente características novedosas en estos. Ellos buscan sensibilidad, servicio, vivenciar una experiencia total. En este campo, es necesario incorporar de forma más intensiva las tecnologías de la informática y las telecomunicaciones para generar esa sensibilidad y proporcionar nuevas formas de experiencia a todo lo largo del ciclo de experiencia del consumidor. En síntesis, crear valor agregado para sorprender al cliente. Esta regla se puede sustentar en apuestas más centradas en la generación de satisfactores a las necesidades implícitas de los individuos, tales como: creencias, valores, patrones de pensamiento (paradigmas) y mitos.
Aprender y olvidar viejos modelos de negocios	La innovación exige cada vez más el uso intensivo de tecnología, tanto en el diseño de productos y servicios, como en las nuevas formas de organización y de agregar valor. Esto implica cambios fundamentales en las estructuras, los sistemas y la cultura organizacional. Es necesario dejar de lado los viejos modelos de negocio, comenzar a reinventar lo que se tiene y, de esta forma, evitar el impacto adverso que trae consigo la obsolescencia tecnológica y organizacional.

Tabla 3.5. Reglas del proceso de innovación (Continuación)

Alcance global	Internet ha cambiado la forma en que se dirigen los negocios. Su alcance es global, no tiene precedentes. Igualmente ha cambiado la forma en que se pueden generar ideas. La brecha entre la empresa tradicional y la empresa que utiliza Internet con fines de negocio es gigantesca. El uso de estas tecnologías elimina o reduce en forma significativa las restricciones; con una simple búsqueda en el ciberespacio sobre cualquier tema se ha cambiado la forma en que se generan las ideas; lo mejor de todo, es que la mayoría de las veces, esto no implica mayores costos. Fundamental es que cada vez el usuario es más activo, participativo y se involucra de manera más decidida en el desarrollo de la innovación.
Orientación en el aprendizaje	La innovación exige que las empresas examinen permanentemente la forma en que se aprende en el negocio. Las empresas innovadoras viven del aprendizaje continuo, este se volvió un rito, el cual se sustenta en la intensión de aprender de cada uno de sus miembros, la capacidad que tengan para moverse dentro de una visión compartida, las alas de liberalidad y el deseo de compartir conocimiento. En ellas juega un papel importante el liderazgo, la confianza, la curiosidad y la humildad; se hacen visibles y son significativas para crear una cultura de colaboración. Las recompensas y el reconocimiento financiero y no financiero se pueden desplegar para apoyar el comportamiento hacia la colaboración. Así mismo, el ejercicio de la innovación es responsabilidad de todos; no es exclusivo de las áreas de I+D. El fracaso se comparte, lo mismo que las mieles del éxito.
Vivir en un ambiente colaborativo	Las empresas para su crecimiento y desarrollo necesitan insertarse en redes de colaboración (alianzas). Para ganar la mejor ventaja, producto de las oportunidades que trae consigo la innovación, se necesita consolidar relaciones con el gobierno, las universidades, las asociaciones, los centros de I+D, las fuentes de financiamiento; es necesario crecer en el conocimiento sobre las tendencias que emergen y desarrollar una red más amplia de contactos. Esto significa saber aprovechar los fondos públicos disponibles orientados a fomentar la innovación y acceder a ellos buscando financiamiento mediante la formulación de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico. Los ambientes colaborativos facilitan el desafío de los diseños dominantes y la definición y redefinición de los conceptos de negocios.

Tabla 3.5. Reglas del proceso de innovación (Continuación)

Pensar en lo extraño y repensar continuamente	Las empresas innovadoras no escatiman esfuerzos; buscan nuevas fuentes de pensamiento y creatividad. A veces se valen de las entrevistas a ejecutivos y técnicos para entender de qué nuevas maneras se pueden hacer las cosas; avanzan hasta procesos en los cuales se premia la creatividad y se castiga la inactividad; siempre se cuestionan sobre el por qué siempre se han hecho las cosas de una manera, aplicando diferentes opciones y alternativas nuevas. Para sostener la innovación se necesita repensar y reconfigurar continuamente todo: los productos, los procesos de negocio, la tecnología y la organización. Esto implica volver a definir secuencias, volver a poner en orden, reducir, reasignar y reubicar. También exige desafiar continuamente aquello que parezca convencional, examinar cómo la información que se comparte con los proveedores puede mejorar la interfaz con los clientes a través de una sensibilización constante, que ayude a reducir embotellamientos; explorar nuevas formas para desarrollar esas relaciones con los proveedores y los aliados y buscar por diferentes medios, explotar eficientemente el uso de la tecnología.

Fuente. Elaboración de los autores.

Capítulo 4

Herramientas, técnicas y métodos en gestión de Tecnología e Innovación: Prospectiva y vigilancia tecnológica

Palabras clave

Prospectiva, Roadmapping, vigilancia tecnológica, diagnóstico tecnológico, asimilación de tecnología, investigación, desarrollo, innovación, patentes, propiedad intelectual.

Puntos de aprendizaje

- La práctica de la gestión de tecnología e innovación consiste en hacer realidad el desarrollo del proceso de gestión de tecnología en la empresa en tres niveles: estratégico, funcional y operacional.

- La gestión de tecnología tiene como propósito adquirir, adaptar, asimilar y transferir tecnologías que resulten útiles en los procesos de fabricación de productos y prestación de servicios.

- La gestión de tecnología tiene como propósito la construcción de las capacidades para la efectiva ejecución de las actividades de Investigación y desarrollo, prospección, vigilancia y planificación.

- La prospectiva tecnológica analiza los escenarios de evolución de las tecnologías, incluyendo la posibilidad de aparición de otras radicalmente nuevas, así como los factores que condicionan esos escenarios.

- Un escenario dentro de la prospectiva tecnológica corresponde al conjunto coherente de variables y suposiciones de contexto que permiten analizar el futuro.

- El *Roadmapping* o mapeo de rutas es una herramienta para realizar estudios de prospectiva, que puede utilizarse tanto para determinar el rumbo de una nación como para establecer posibles rutas de evolución de la tecnología en una determinada empresa o industria.

- El proceso de *Roadmapping* identifica necesidades críticas del cliente y las contrasta con las capacidades, las tecnologías y las habilidades que tenga la empresa para resolver esas necesidades.

- La vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva permiten a la empresa obtener, seleccionar y analizar la información para presentarla y organizarla de forma elaborada con el propósito de lograr un mayor nivel de conocimiento.

- Las organizaciones se enfrentan a grandes retos para su supervivencia, el ejercicio de I+D constituye un elemento fundamental para estar al día en los conocimientos y potencialidades de la empresa.

- Aunque la innovación y las actividades de I+D tienen puntos en común no se beben confundir porque ambas tienen objetivos diferentes.

- Los avances en las actividades I+D permiten aumentar los conocimientos de la empresa, permitiendo perfeccionar procedimientos, mejorando los productos existentes y desarrollando nuevos.

- El conocimiento de las principales características en el manejo de la propiedad intelectual permite proteger el conjunto de conocimientos producto de los ejercicios innovadores y de I+D.

Introducción

La prospectiva surgió como resultado de procesos de planeación militar de la segunda guerra mundial de Estados Unidos a través de la Corporación Rand y del Instituto Nacional de Planeación Espacial de Francia.

En prospectiva se habla de cinco generaciones. La primera generación corresponde al periodo comprendido entre los años 50 a 60, caracterizado por estudios de predicción tecnológica adelantados por expertos académicos, con especial interés en la planeación económica, basada en la tecnología e ingeniería, en los cuales se hacían predicciones y se aseguraban sucesos.

En la segunda generación, el interés se divide entre la tecnología en el sector industrial y los mercados simultáneamente. Es así como en los años setenta la prospectiva incluyó escenarios de futuros socioeconómicos y medioambientales e introdujo los primeros modelos mundiales que pretendían abordar estas problemáticas de manera integral.

La tercera generación cubre la dimensión social, vigilando las problemáticas socioeconómicas, con procesos de reflexión sobre el futuro, lideradas por organizaciones sin ánimo de lucro (ONGs), el grupo de los consumidores, la oposición, y el gobierno con los ministerios de salud, seguridad y medio ambiente.

En la cuarta generación hay una gran preocupación por los actores dentro del Sistema Nacional de Innovación, así como de las dimensiones científicas y tecnológicas de problemáticas sociales o económicas de gran envergadura.

La quinta generación se retoma la participación de expertos en los análisis, sin embargo estos no lo hacen solos, cuentan con el apoyo de grupos de interés. Esta se puede considerar como una perspectiva integradora de las anteriores generaciones de prospectiva.

En décadas recientes -generaciones cuatro y cinco-, la prospectiva ha sido adoptada en muchas áreas entre ellas la política pública, la evaluación de tecnologías y los estudios de alcance para diversos sectores industriales. Estas generaciones se caracterizan por la evolución de los Sistemas Nacionales de Ciencia y Tecnología a los de Innovación, lo que implicó una reorganización de los actores interesados -academia, empresas y el estado-.

En la actualidad trabajar elementos de prospectiva a nivel de empresa se ha hecho común, grandes organizaciones en el campo tecnológico la aplican de manera específica, remitiéndose al uso de herramientas y metodologías adaptadas a su campo de acción, ejemplos particulares nos remiten al caso de Motorola, organización que planifica prospectivamente recurriendo al uso del Raodmapping.

Por su parte la Vigilancia tecnológica establece que el éxito de las organizaciones no solo descansa en los recursos tangibles con que cuenta la organización, sino que está influenciado por numerosos factores externos a la misma. Para mantener la competitividad en los actuales entornos complejos y de alta velocidad de cambio, la empresa debe tener la capacidad y habilidad de percibir las señales indicadoras de cambios significativos en el entorno, así como controlar día a día las actividades de importantes actores tanto dentro como fuera de su sector.

La gran interdependencia tecnológica, económica y competitiva hace que los cambios en las economías locales repercutan no solo en los implicados. Hoy en día existe la necesidad de agregar nuevas fuentes de información y de análisis a la gestión de la información,

destacándose el valor actual del conocimiento para las empresas, como fuente de poder y de competitividad, por lo tanto el recurso informativo debe gestionarse inteligentemente.

Es así que para lograr una eficaz actividad de Innovación tecnológica se hace necesaria la realización de la vigilancia tecnológica (Cuevas y Pérez, 2008).

El ejercicio de Investigación y desarrollo (I+D) tiene un significado muy importante en el campo de la tecnología: "Investigación significa una aproximación ordenada a la revelación de conocimiento nuevo sobre el universo, mientras que el desarrollo procura situar los productos o los conceptos de proceso en una serie de escenarios definidos con el fin de probarlos, refinarlos y ponerlos a punto para su aplicación comercial" (Roussell, Saad y Erickson, 1993: 16).

El ejercicio de I+D incluye todos los trabajos dotados de creatividad que llevados a la práctica de forma sistemática, permiten aumentar el nivel de conocimientos de la empresa. Dentro de ese conjunto de conocimientos encontramos: el conocimiento del hombre, la cultura, la sociedad y el uso que se le dé para generar nuevas aplicaciones.

Las actividades de I+D le facilitan, igualmente, a la empresa perfeccionar métodos y obtener nuevos procedimientos destinados a mejorar los productos existentes o crear nuevos. Esta situación genera aumentos considerables en la productividad y en la reducción de costos, así como mayores ganancias, bajas en los precios y reasignación de factores de producción.

Para la OCDE, lo referente a las actividades de I+D adelantadas por las industrias de manera sistemática, tienen como objeto acrecentar el conocimiento científico y técnico, así como para utilizarlo en la explotación de nuevos productos, materiales, dispositivos, sistemas y procedimientos.

Las actividades de I+D se han considerado siempre como las facilitadoras, por excelencia, del ejercicio innovador; sin embargo, es importante no confundir innovación con I+D, puesto que en la práctica la innovación tecnológica va más allá del I+D: busca la transformación de una idea en un producto vendible, nuevo o mejorado, o en un proceso operativo en la industria o los servicios.

En cuanto a la propiedad intelectual implica que frente a la dinámica competitiva del mercado actual, se demanda de la protección legal de los logros derivados de las actividades de I+D+i, ejercicio que cada vez se torna más difícil para las empresas como producto del acelerado proceso innovador. En este contexto, la gestión de tecnología debe velar permanentemente por los derechos de la propiedad intelectual e industrial de la empresa, los cuales permiten garantizar los beneficios originados en las innovaciones.

La gestión de los derechos de la propiedad intelectual e industrial se define como el conjunto de actividades que se debe desarrollar tanto al interior como el exterior de la empresa (privacidad y registro) con el fin de proteger el conjunto de conocimientos derivados del ejercicio innovador.

4.1 Prospectiva y vigilancia tecnológica

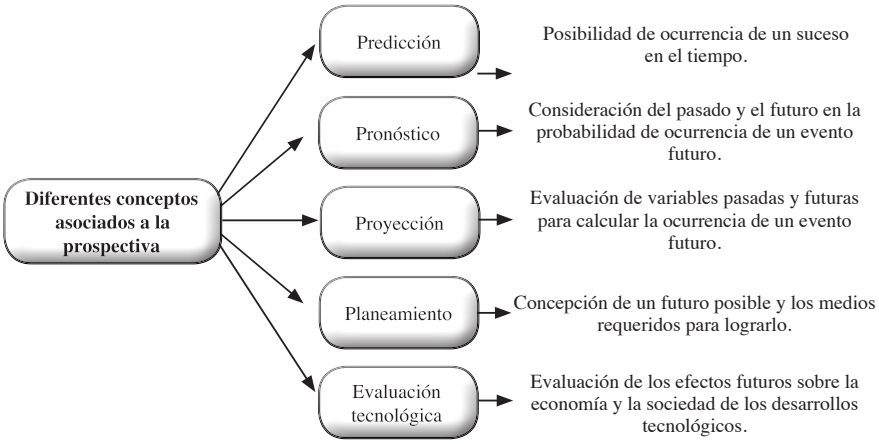
4.1.1 Prospectiva

4.1.1.1 El concepto de prospectiva

Para hablar de prospectiva es importante hacer una distinción con los términos predicción, pronóstico, proyección, planeamiento y evaluación tecnológica.

La predicción hace referencia a la posibilidad de ocurrencia de un suceso en el tiempo, un ejemplo contundente son los fenómenos astronómicos. En el caso del pronóstico este también se basa en la definición de la ocurrencia de un suceso en el futuro, con la evaluación del pasado y el futuro basado en la probabilidad. La proyección por su parte se concentra en la evaluación de las variables del pasado y el presente haciendo una vista hacia el futuro. El planeamiento consiste en la concepción de un futuro deseado y de los medios prácticos para alcanzarlo, para lo cual debe estar claro que el plan (un instrumento de disciplina y consistencia); este es sólo una etapa en el proceso de planeamiento (un instrumento de diálogo). La evaluación tecnológica *Technology Assessment* es la evaluación de los impactos futuros sobre la economía y la sociedad (figura 4.1).

Figura 4.1. Diferencias entre conceptos asociados a la prospectiva



Fuente. Los autores.

La prospectiva no predice, no es determinista, no hace pronósticos ni proyecciones, no existe en ella certeza absoluta sobre los sucesos. Esta es un proceso más que un conjunto de técnicas; a diferencia del pronóstico que sí se puede definir como un conjunto de técnicas. El pronóstico predictivo implica una actitud pasiva hacia el futuro, a diferencia de la prospectiva que tiene una postura mucho más activa que refleja la creencia de que el futuro está ahí para ser creado a través de las acciones que se decida tomar hoy (Martin, 2010).

La prospectiva entonces se basa en el análisis de futuros plausibles, factibles y deseables, teniendo como objetivo identificar oportunidades y áreas vulnerables en problemáticas estratégicas. Se tiene claro el hecho que el futuro está abierto y puede moldearse positivamente, al mejorar la comprensión de las oportunidades, las amenazas y los procesos relacionados con el cambio.

Su aplicación va del desarrollo de estrategias, a los esfuerzos por incrementar la sensibilidad del público, en general ante cuestiones capaces de influir en el futuro de la sociedad. Es también un instrumento utilizado para la elaboración y diseño de políticas públicas en ciencia,

tecnología e innovación donde participa el gobierno, las empresas, los científicos y expertos tecnológicos. Resuelve conflictos de definición de prioridades, aporta un mecanismo sistemático para hacer frente a la complejidad y la interdependencia, establece redes de agentes informados, capaces de responder mejor frente a los retos.

Para la OCDE (2001) la prospectiva se define como "tentativas sistemáticas para observar a largo plazo el futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad con el propósito de identificar las tecnologías emergentes que probablemente produzcan los mayores beneficios económicos y sociales". Es "un proceso por el que uno tiende a lograr una comprensión más completa de las fuerzas que dan forma al futuro de largo plazo y que deberían ser tomadas en cuenta para la formulación de políticas, en el planeamiento y en la toma de decisiones. La prospectiva prepara para encontrar las necesidades y oportunidades que deparará el futuro" (Coates, 1985). Como herramienta, apoya el ejercicio gestión de tecnología a través del ejercicio de prospectiva tecnológica.

En lo referente a Prospectiva tecnológica, (Georghiou et al., 2008) la enfocan en resolver conflictos en relación con costos experimentales, la limitación de recursos, la mayor complejidad en el proceso de toma de decisiones y las presiones por alcanzar la rentabilidad y la relevancia económica, la definen como un medio sistemático de evaluar los desarrollos científicos y tecnológicos que podrían tener un importante impacto en la competitividad industrial, la generación de riqueza y la calidad de vida.

En concreto la prospectiva es tecnológica cuando se analizan los escenarios de evolución de las tecnologías, incluyendo la posibilidad de aparición de otras radicalmente nuevas, así como los factores que condicionan esos escenarios. Parte de un enfoque global conjugando lo cualitativo con lo cuantitativo, permite rastrear indicios e indicadores

de evolución de tendencias y desarrollos, toma en cuenta las rupturas y el efecto generado por otras situaciones como el caos.

Cuando se hace referencia a la palabra escenario dentro de la prospectiva, este debe entenderse como el conjunto coherente de variables y suposiciones de contexto que permiten analizar el futuro. Un escenario describe un rumbo, explora sus consecuencias y demuestra que el futuro puede ser el resultado de acciones y decisiones de hoy y que se puede construir día a día a partir de acciones como el consenso.

Para la empresa por ejemplo, un escenario parte del hecho que debe conocer o al menos tener identificado, cuál será el horizonte de sus líneas tecnológicas críticas para el desarrollo de sus actividades y el acceso a los datos relevantes que le indiquen cuál es su desarrollo actual y cuál será su desarrollo previsible.

Determinar cuál será el desarrollo previsible de una línea tecnológica indica que lo importante a nivel de la empresa no es tanto llegar a obtener acierto sobre sus previsiones, sino la generación de calidad en torno a las reflexiones que se puedan dar sobre la misma; en este contexto, el consenso es base esencial del ejercicio.

Debido a que el impacto central de la prospectiva frente a la gestión de tecnología está dado por el desarrollo previsible de las líneas tecnológicas en las cuales se mueve la empresa, es importante aclarar que esa previsión tecnológica es una expectativa de la puesta en práctica de un logro tecnológico dentro de un periodo de tiempo determinado. “Esta previsión tecnológica intenta anticipar los cambios tecnológicos que se producirán y se puede definir como la predicción con cierto nivel de confianza de logro de una meta tecnológica dentro de un periodo de tiempo, con un nivel específico de soporte. En otras palabras, se trata de establecer, partiendo de

los recursos que se piensa aplicar en I+D en un campo de la tecnología, la probabilidad de que una innovación se produzca en una fecha determinada" (Escorsa y Maspons, 2001: 108).

El objetivo no es predecir los detalles y el momento en que ocurrirán ciertos desarrollos específicos sino esbozar un espectro de futuros posibles a partir de diferentes conjuntos de presunciones referentes a nuevas tendencias y oportunidades. Por tratarse de una herramienta para la acción, la prospectiva tecnológica busca proporcionar ideas acerca de cuáles son las acciones que se pueden ejecutar hoy y qué implicaciones tendrán para el logro de ciertos desarrollos potenciales. Igualmente y debido a que los fenómenos y las actividades que atiende la prospectiva son múltiples, complejos e interrelacionados, el análisis prospectivo es de tipo sistémico y tiene, por su misma naturaleza, un alcance global. A su vez y "debido a que los distintos actores sociales tienen sus propias necesidades, siendo estas frecuentemente contradictorias entre sí y dichas necesidades están reflejadas en las diferentes visiones alternativas o en los futuros deseados, esto obliga a que el proceso prospectivo sea transparente como para permitir observar y controlar externamente los supuestos en los que se basa, el marco analítico y los datos que lo alimentan" (Castelló y Rodríguez, 2004: 4).

Las actividades más visibles de la prospectiva tecnológica son los Programas Nacionales de Prospectiva Tecnológica (PNTP), siendo mucho más que un simple ejercicio de prospectiva, un estudio de una problemática concreta o un conjunto de problemáticas; por el contrario son, por lo general, unidades a nivel nacional, con gran alcance y están soportados por redes y estructuras definidas, son de larga duración y se caracterizan por estar ligados a las políticas públicas del país. Los programas por lo general cubren una amplia gama sectores, principalmente, los relacionados con la tecnología (Georghiou et al., 2008).

4.1.1.2 Evolución de la prospectiva e importancia

La prospectiva surgió en el contexto de las decisiones tomadas después de la segunda guerra mundial en ámbitos como la planeación militar y estratégica de Estados Unidos. El término prospective fue utilizado por primera vez en Francia haciendo alusión a estudios sobre el futuro. En los años 60 a 70 la definición de prospectiva se refería simplemente a una capacidad humana fundamental.

El primer país en aplicar una metodología y tener como resultado una actividad de prospectiva fue Japón desde el año 1971, aunque el verdadero auge de la prospectiva solo se da entre 1980 y 1990. Vale la pena aclarar, sin embargo, que hasta los años 90 el término solo se aplicaba a asuntos del pasado, y a partir de aquí en adelante se habla de aspectos del futuro.

Y en la actualidad el término prospectiva se usa en muchos campos incluyendo: la inteligencia artificial, la economía, el sector empresarial, en el análisis del mercado, en la psicología cognitiva, etc.

Actualmente se reconoce la importancia de la prospectiva desde diversos aspectos, entre ellos:

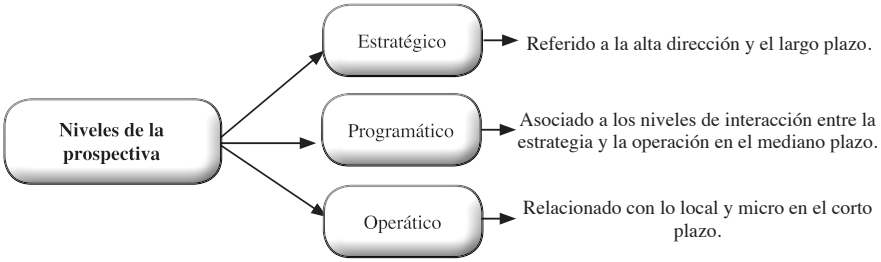
- Ayuda a superar las fallas de bloqueo al introducir nuevas tecnologías o áreas de mercado a una empresa.

- Crea nuevas redes o coordinar innovaciones sistemáticas, como las que requiere el establecimiento de estándares, ya sea entre empresas, o entre estas y la comunidad científica. Por lo tanto, sirve para construir las nuevas estructuras sociales que permiten el cierre de brechas.

- Permite definir una visión compartida de futuro.
- Facilita la formulación concertada de planes y políticas multi-sectoriales, sectoriales y territoriales.
- Facilita la priorización de financiamiento e inversión.
- Orienta la agenda de investigación e innovación dentro de un ámbito previamente definido.
- Reorienta la ciencia y el sistema de innovación conforme a las necesidades nacionales, sobre todo, en el caso de las economías en transición.
- Permite identificar fortalezas y debilidades así como las amenazas competitivas y las oportunidades de colaboración.
- Apoya la gestión por resultados para conocer impactos y el cumplimiento de políticas y programas.
- Mantiene una relación de coordinación técnico funcional de vital importancia para el cumplimiento de las metas.

Existen tres niveles básicos de la prospectiva que deben complementarse, retroalimentarse y coordinarse (Georghiou et al., 2008: 55).

Figura 4.2. Niveles de la prospectiva



Fuente. Elaboración propia de los autores.

Nivel estratégico (Primera fase) asociado al nivel de alta dirección.

- Determina la imagen del país.
- Se detalla la visión, los objetivos y se precisan los instrumentos para lograrlos.
- Se identifican las grandes prioridades de largo plazo y sus recursos.

Nivel programático (Segunda fase) (Instituciones).

- El rol de las instituciones es fundamental para que las políticas de carácter multisectorial, multidimensional y transversal estén en sintonía con los lineamientos estratégicos del nivel central.
- Su función es vincular la parte más alta de la institucionalidad y los planes más bajos de la administración pública.
- Es el puente entre las regiones y los sectores con los niveles superiores e inferiores del gobierno.

Nivel operático de orden micro o local (Tercera fase).

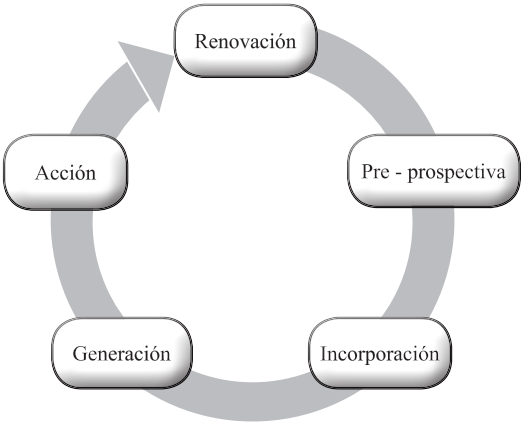
- Se ejecutan proyectos de dimensión a corto plazo.
- Las autoridades locales y los gerentes de proyectos son los protagonistas.
- Existe una cercanía entre la ciudadanía y sus problemáticas.

En conjunto, los anteriores fundamentos prácticos enfatizan el papel de la prospectiva como enfoque que amplía la vastedad de la base de conocimientos y la profundidad del análisis accesible a los responsables de la toma de decisiones, creando nuevas redes de acción gracias a su componente participativo (Georghiou et al., 2008: 55).

4.1.1.3 Proceso y fases en prospectiva

Miles (2002) aporta una mirada sistemática al proceso de prospectiva y plantea cinco fases complementarias. Ellas son: (Pre-prospectiva, incorporación, generación, acción y renovación).

Figura 4.3 Las cinco fases del proceso de la prospectiva



Fuente. Georghiou et al, 2008:86

Fase Pre-prospectiva

Constituye el punto de partida del proceso para definir los objetivos, el alcance y el diseña la metodología; de igual forma, se conforma también el equipo de trabajo y su respectivo plan. Las decisiones relativas al marco metodológico dependerán también de los recursos: el presupuesto, la disponibilidad de conocimiento especializado, apoyo, infraestructura, tecnología y tiempo.

Fase de incorporación

Esta fase es constante y su intensidad varía a lo largo del proceso. Si bien el equipo de trabajo suele conformarse en la fase de definición, aquí también es común, la incorporación de más personas al equipo. Identificar a las partes interesadas y actores clave, así como incorporar su apoyo y compromiso, constituyen las principales actividades de esta etapa. Para ello, es común la aplicación de métodos más o menos formalizados, como el análisis de partes interesadas, la lluvia de ideas y el sondeo de opinión de expertos. Ocasionalmente, se recurre a enfoques como los análisis bibliométricos y de patentes, sobre todo, en la identificación de investigadores y grupos clave; aportando reflexiones sobre los temas y las tecnologías, entre otros.

Fase de generación

Esta fase se considera el núcleo del proceso, en ella se:

- Incorporan, analizan y sintetizan los conocimientos existentes.
- Codifica el conocimiento tácito.
- Generan nuevos conocimientos.
- Crean nuevas visiones e imágenes del futuro.

La fase de generación está conformada por tres etapas básicas así:

- **Exploración:** se basa en entender las principales problemáticas, tendencias y factores condicionantes, comprendiendo cómo enmarcan los actores claves el contexto del ejercicio.

- **Análisis:** se enfoca en entender la manera en que el contexto y las principales problemáticas, tendencias y factores influyen entre sí, al mismo tiempo sintetiza el conocimiento generado en la etapa de exploración.

- **Anticipación/previsión:** contando con los análisis previos, esta etapa tiene por objetivo anticipar y prever posibles futuros o sugerir futuros deseables (Georghiou et al., 2008: 89).

Fase de acción

Esta fase depende de los pasos anteriores y de su eficacia. La falta de un rumbo definido obstaculiza el aprovechamiento de los resultados. Debe incluir:

- Priorización y toma de decisiones.
- Innovación y cambio.

Fase de renovación

Implica la supervisión y evaluación constante para valorar si el proceso de prospectiva ha contribuido al cumplimiento de sus objetivos originales y hasta qué punto se actúa conforme a los resultados.

4.1.1.4 Enfoques de prospectiva

En cuanto a los enfoques de prospectiva Vanston (2005), expone cinco visiones: la primera referida a aquel que establece que el futuro se presentará como una extensión del pasado, donde se pueden hacer buenas predicciones mediante la identificación de tendencias del pasado extrapolándolas de una forma lógica y razonable hacia el futuro. A este grupo lo denomina extrapoladores, destacando la aplicación de herramientas como el análisis de tendencias tecnológicas, análisis Fisher Pry, Gomptertz, incremento de límites y curvas de aprendizaje.

La segunda visión la denomina “análisis de patrones”, donde se cree que el futuro se reflejará o será una réplica de los eventos pasados. Las conductas humanas básicas y los fuertes mecanismos de retroalimentación de nuestra sociedad, causarán tendencias futuras y eventos que pueden ocurrir en ciclos identificables y patrones predecibles. En este grupo se incluye la aplicación de herramientas como el análisis de analogías, tendencias precursoras, matrices morfológicas y modelos de retroalimentación.

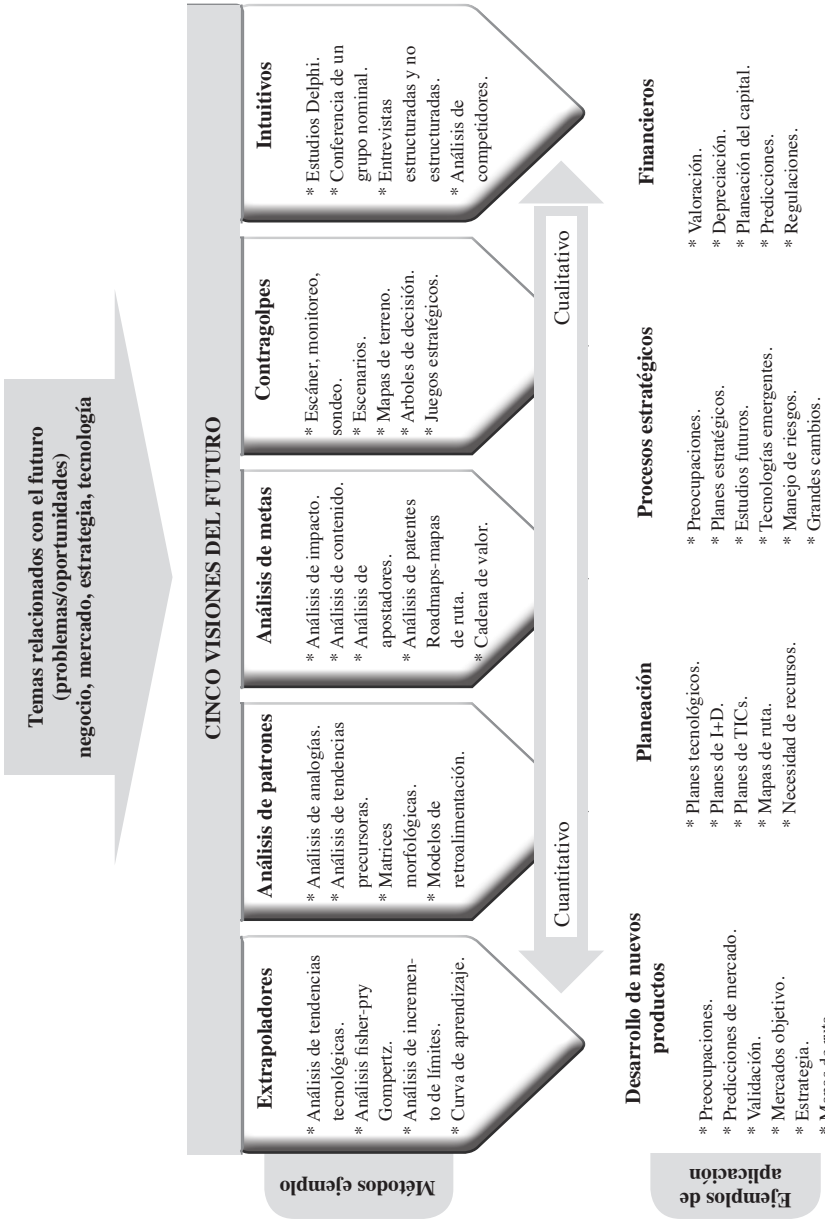
La tercera visión la denomina “análisis de metas”, se cree que el futuro estará determinado por las creencias y acciones de ciertos individuos, organizaciones e instituciones; el futuro es susceptible de sufrir modificaciones y cambiar por la injerencia de esos actores. Esta visión ha cobrado vigor en los últimos años, al establecerse que el futuro puede proyectarse mejor por la evaluación del estado, los alcances y la implicación de las metas de varios tomadores de decisiones y analistas de tendencias, la evaluación de los eventos, los resultados y las acciones que deben tomarse. En este grupo se incluye la aplicación de herramientas como los análisis de impacto, análisis de contenido, análisis de Stakeholders, análisis de patentes, mapas de ruta Roadmaps y cadenas de valor.

La cuarta visión denominada por el autor como “contragolpes”, cree que el futuro resultará de una serie de eventos y situaciones que son esencialmente impredecibles y que a largo alcance serán aleatorias, donde el futuro puede ser analizado por la identificación de intervalos amplios de tendencias y eventos, monitoreo cuidadoso de los ambientes técnicos y sociales, y mantener un alto grado de flexibilidad en los procesos de planeación. En este grupo el autor incluye la aplicación de herramientas como el Escaning, monitoreo o sondeo, los escenarios, mapas de terreno, arboles de decisión, y juegos estratégicos.

La quinta visión denominada “intuitivos”, cree que el futuro estará formado por una mezcla compleja de tendencias inexorables, eventos aleatorios y acciones de instituciones e individuos claves. Debido a su complejidad, el autor no considera que sea una técnica racional que pueda usarse para predecir el futuro. Dentro de las que cita, como de frecuente aplicación, se encuentra los estudios Delfi, las conferencias de grupos nominales, las entrevistas estructuradas y no estructuradas, y el análisis de competidores.

En la figura 3.2 Vanston (2005) muestra los dos extremos para la clasificación de las herramientas desde dos miradas cuantitativa y cualitativa, e indica que todas tienen aplicación, que una combinación de diferentes técnicas puede llevar a resultados más efectivos, pero un buen balance se podría encontrar en el centro de las dos miradas.

Figura 4.4. Cinco visiones del futuro



Fuente. Tomado de Vanston (2005).

4.1.1.5 Métodos y análisis para hacer prospectiva

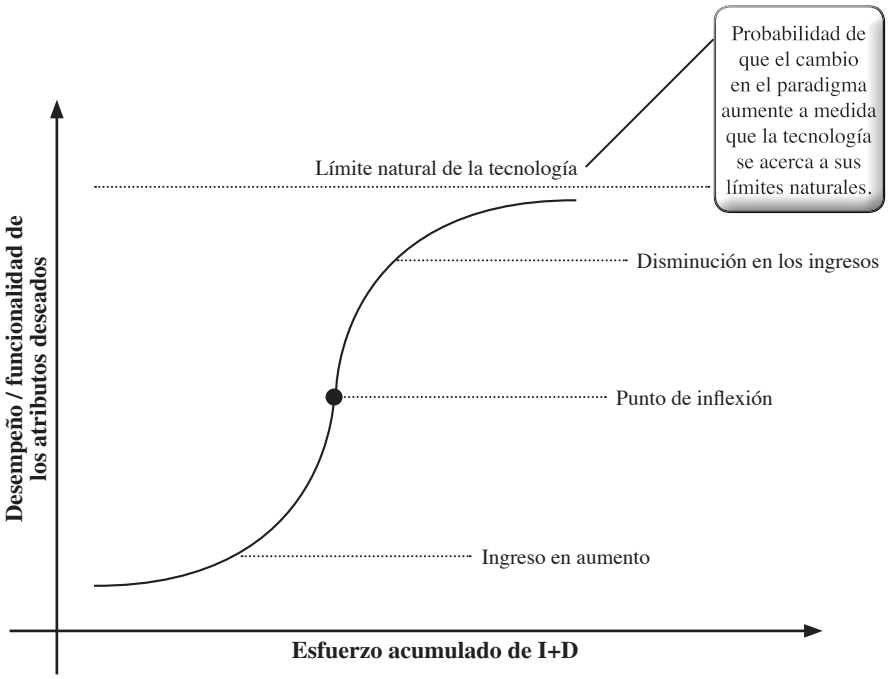
Hace varias décadas los países industrializados y las empresas con gran presencia en el mercado vienen utilizando la prospectiva con el fin de conocer cuáles son las tecnologías clave para su desarrollo y cómo estas pueden afectar a la sociedad en que se desarrollan así como cuáles pueden ser impulsoras en un sentido u otro.

Existen dos vertientes principales dentro de los métodos y técnicas utilizadas para hacer prospectiva: la primera vertiente se conoce como de métodos proyectivos y la segunda, corresponde a los métodos prospectivos propiamente.

Los métodos proyectivos se sustentan en la proyección hacia el futuro de la realidad actual, “parten del presente e intentan prever el futuro mediante el examen de la tendencia más probable, utilizan a menudo extrapolaciones, parten del supuesto de que el pasado tiene influencia decisiva sobre el futuro y que el marco estructural no sufrirá cambios importantes” (Escorsa, 1993: 108-109).

Algunas de las técnicas proyectivas más conocidas son: el ajuste de curvas “S” (figura 3.3) la correlación, la analogía y la dinámica de sistemas.

Figura 4.5. Curva S de Foster, los límites naturales de la tecnología



Fuente. Tomado de Hill Et. Al. (2005)

Por su parte, los métodos prospectivos también conocidos como "métodos de análisis subjetivo o intuitivos se caracterizan por partir de una imagen del futuro y retroceder después hacia el presente, examinando las posibilidades de realización" (Escorsa y Valls, 2001. 109).

Dentro de los principales métodos y técnicas encontramos los talleres de prospectiva y estrategia, el método MACTOR, el método Delphi o Delfos, el método de los escenarios, los árboles de relevancia, el análisis morfológico, análisis estructural y el MICMAC.

La prospectiva como disciplina es bastante amplia; de hecho, cada uno de los métodos o técnicas referenciadas anteriormente, tanto los proyectivos como los prospectivos, desbordan el alcance de este libro, razón por la cual no nos detenemos a explicarlos.

Sin embargo, decidimos focalizar la técnica del «*Roadmapping*», que se enmarca dentro de una nueva corriente y que atiende el tema con una orientación estratégica hacia el desarrollo de nuevos negocios, permitiendo profundizar en aquello que es el ejercicio práctico de la prospectiva.

4.1.1.6 La técnica de «*RoadMapping* »[13]

El *Roadmapping*[14] o mapeo de rutas, es una herramienta para realizar estudios de prospectiva, que puede utilizarse tanto para determinar el rumbo de una nación como para establecer posibles rutas de evolución de la tecnología en una determinada empresa o industria.

El *Roadmap*[15] o mapeo de rutas describe un ambiente futuro, los objetivos que se pueden llegar a obtener con ese ambiente y los planes para lograr los objetivos planteados a través del tiempo. Explicita una estructura o arquitectura como una vía para el entendimiento de cómo las partes de un complejo sistema tecnológico encajan, interactúan y evolucionan. Así mismo, articula aplicaciones, desafíos tecnológicos y soluciones tecnológicas en forma conjunta y ayuda a establecer las prioridades para la consecución de los objetivos.

---

[13] Los autores agradecen en esta parte del análisis, la colaboración de Camilo Ortiz Ríos, Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de Colombia, Doctorando en Ciencias Empresariales de Rouen y París XIII, miembro del Grupo Agrospectiva de la Universidad Nacional de Colombia.

[14] «Roadmap». Es una palabra que en inglés significa mapa de carreteras. Nadie en Estados Unidos se atrevería a emprender un viaje por carretera sin un mapa por la complejidad de su sistema de carreteras y la cantidad de alternativas para llegar a un mismo destino; de hecho se actualizan frecuentemente. En Colombia no es usual hacer viajes con mapas pues el sistema de carreteras, normalmente, tiene solamente una o dos rutas posibles para llegar a un destino determinado y, por lo tanto, aunque se entienda el significado del término Roadmap no se ha experimentado su necesidad.

[15] ALBRIGHT, Richard. How to use roadmapping for global platform products Product Development Manangement Asociation Visions,2002.

El campo de acción del *Roadmapping* es lo suficientemente amplio como para cubrir necesidades de diferentes tipos de organizaciones. Por ejemplo, en las prestadoras de servicios se puede utilizar para planear su futuro, cerciorándose de que tienen las capacidades y las habilidades tecnológicas suficientes como para atender las necesidades que los clientes exigirán en el futuro.

La capacidad del *Roadmapping* se puede utilizar igualmente en áreas internas de una organización, tales como en producción o grupos encargados de la administración de las tecnologías de la información; o por empresas encargadas de proporcionar servicios como negocio, entre ellas, firmas consultoras o prestadoras de servicios de mantenimiento y reparación o *Outsourcing*.

El proceso *Roadmapping* como técnica, identifica necesidades críticas del cliente y las contrasta con las capacidades, las tecnologías y las habilidades que tenga la empresa para resolverlas; también ayuda a los equipos de trabajo en el planeamiento estratégico, contextualizando las capacidades competitivas futuras de la organización. De otra parte, permite identificar espacios sin cubrir en las necesidades de los clientes (aquellas insatisfechas) y ayuda a definir planes de acción para llenar esos vacíos. El mapa de ruta conecta y balancea los conductores de las necesidades del cliente con las innovaciones impulsadas por el mercado *Market Pull* y las innovaciones dirigidas por la tecnología *Technology-push*.

El mapeo de rutas, para la especificación de tecnologías, justifica el hecho de que en ambientes multidisciplinarios, las necesidades de diversos campos pueden ser satisfechas por muchas posibles combinaciones de tecnologías y la búsqueda de una solución puede ser difícil. Así mismo, hace una descripción de la situación y los enlaces existentes, desde la aplicación hasta la tecnología explícita, allegando un proceso de toma de decisiones fundamentado, proveyendo

herramientas para la comunicación de la dirección seleccionada y haciendo un seguimiento y monitoreo continuo.

Existen muchas preguntas que deben ser resueltas para poder realizar la especificación de tecnologías futuras:

- ¿Qué investigaciones serán necesarias para realizar la innovación y cuándo deben efectuarse?
- ¿Cómo interaccionan los actores para producir la innovación?
- ¿Qué directrices del mercado y acciones de desarrollo se requieren?
- ¿Cuáles son los factores de apertura para las innovaciones y cómo pueden ser satisfechos?
- ¿Cuáles son los riesgos de la innovación?

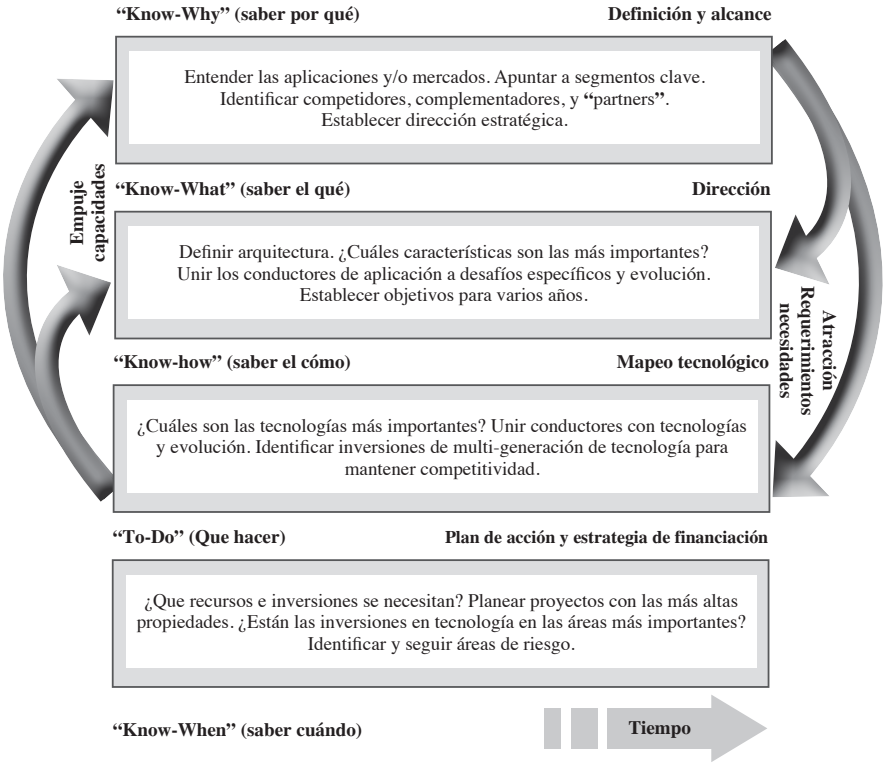
El *Roadmapping* proporciona la estructura para responder estas y otras preguntas; el alcance de la especificación de las tecnologías es tan amplio que se deben definir pequeñas áreas manejables como unidades estratégicas de negocio para poder aplicarlo y delinear la dirección futura, ejercicio que lo hace aún más interesante.

Estructura del *Road Mapping*

El mapeo de rutas plantea objetivos para responder al conjunto de preguntas: ¿por qué? ¿qué? ¿cómo? ¿cuándo? y así poder desarrollar planes de acción para alcanzar los objetivos. La figura 4.6 describe las cuatro partes de la arquitectura de un mapeo de rutas.

El mapeo de rutas puede ser construido comenzando con la definición de las principales necesidades del mercado, para luego definir las tecnologías necesarias (prospectiva por entradas del mercado). Recíprocamente, también puede comenzar con la definición de tecnologías clave y proseguir con los requerimientos del mercado que pueden ser satisfechos con esas tecnologías (prospectiva por entradas de tecnologías).

Figura 4.6. Preguntas por resolver en «Road Mapping»



Fuente. Tomado de Kappel, Phaal y Probert D. citados por Albright (2003).

Objetivos y formatos del *Road Mapping*

El contenido de las hojas de ruta más comúnmente aplicado se presenta en la tabla 4.1; Aquí se muestran los tópicos que contienen las cuatro partes del «Roadmap» para diferentes aplicaciones del mapeo.

El Roadmap de ciencia y tecnología planea futuros desarrollos en un campo científico o tecnológico. El de industria o gobierno busca definir acciones para llevar una industria o un sector a un futuro determinado. Finalmente, el de plataformas muestra la evolución de un producto o su plataforma a través del tiempo. Así mismo esta contribuye a la construcción y desarrollo de un talón deseable, que garantice la viabilidad y sostenibilidad de la organización.

Tabla 4.1. Tipos de mapeo

	Estrategia «Know Why»	**Dirección «Know What»**	**Tecnología «Know How»**	**Plan de acción «To Do»**
«Roadmap» de ciencia y tecnología	* Alcance. * Aplicaciones tecnologícas.	* Retos tecnológicos. *Arquitectura. * Tendencias. * Objetivos.	* Elementos de tecnología. * Competitividad. * Tecnología y costos.	* Programas de acción. * Inversiones en tecnología. * Riesgos.
«Roadmap» de industria y gobierno	* Estructura y posición de la industria. * Dirección de la industria.	* Retos tecnológicos. * Arquitectura. * Tendencias. * Objetivos.	* Elementos de tecnología. * Alternativas tecnológicas. * Costos futuros.	* Programas de acción. * Inversiones en tecnología. * Riesgos.
«Roadmap» de tecnologías de productos o de plataformas	* Estructura de mercado. * Estrategia de competitividad.	* Mapeo de productos. * Tendencias. * Directrices de producto. * Objetivo.	* Elementos de tecnología. * Competitividad. * Costos.	* Programas de acción. * Inversiones en tecnología. * Riesgos.

Fuente. Tomado de Albright 2003.

El grupo de investigación en Agrospectiva de la Universidad Nacional de Colombia utilizó, en el año 2004, el "*«Roadmap»* de Ciencia y Tecnología", con el fin de realizar el diseño de bienes de capital orientados a Mipymes agroindustriales. Fue el *«Roadmapping»* que mejor se ajustó a las necesidades del objeto de estudio y con el cual se dieron los mejores resultados en cuanto a los futuros requerimientos en diseño de equipos para transformación de pro-ductos agroindustriales.

Este *Roadmap* se compone de cuatro etapas básicas:

- Definición de objetivos, necesidades del mercado y tendencias de los negocios.

- Definición de productos.

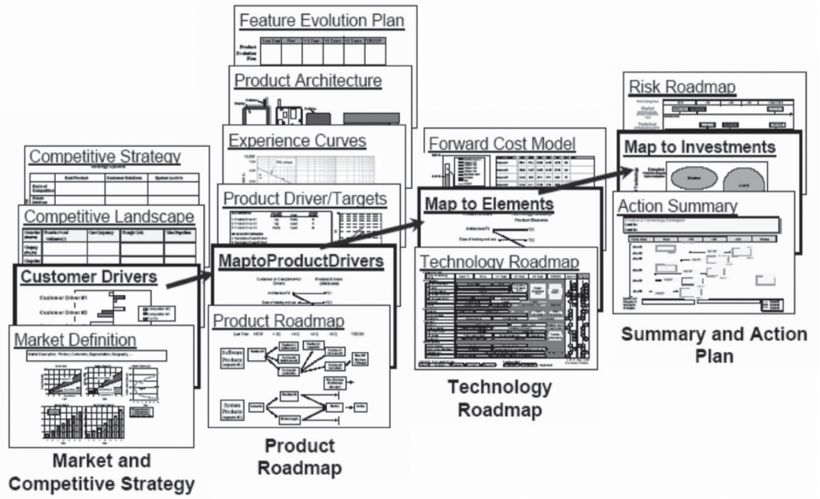
- Definición de tecnologías de proceso y equipos requeridos.

- Establecimiento de un plan de acción y directrices para su futura implementación.

Entre otras aplicaciones importantes de esta técnica, se encuentra el asociarla con ejercicios de construcción de innovaciones continuas o discontinuas y la detección y el diseño de nuevos conceptos de negocio. Esta última aplicación, en particular, se enmarca dentro del Roadmap de tecnologías de productos o de plataformas y permite que el ejercicio sea sencillo y práctico, tanto para nuevos emprendimientos, como para el diseño de nuevos negocios en empresas establecidas.

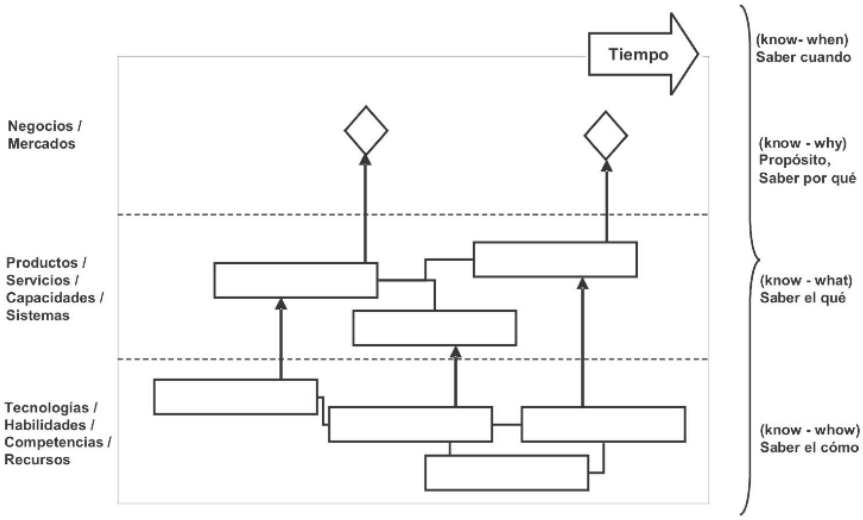
Comúnmente, los resultados se expresan en cuadros, tablas o matrices (figuras 4.7, 4.8 y 4.9).

Figura 4.7. Las cuatro secciones de un mapa de tecnología producto



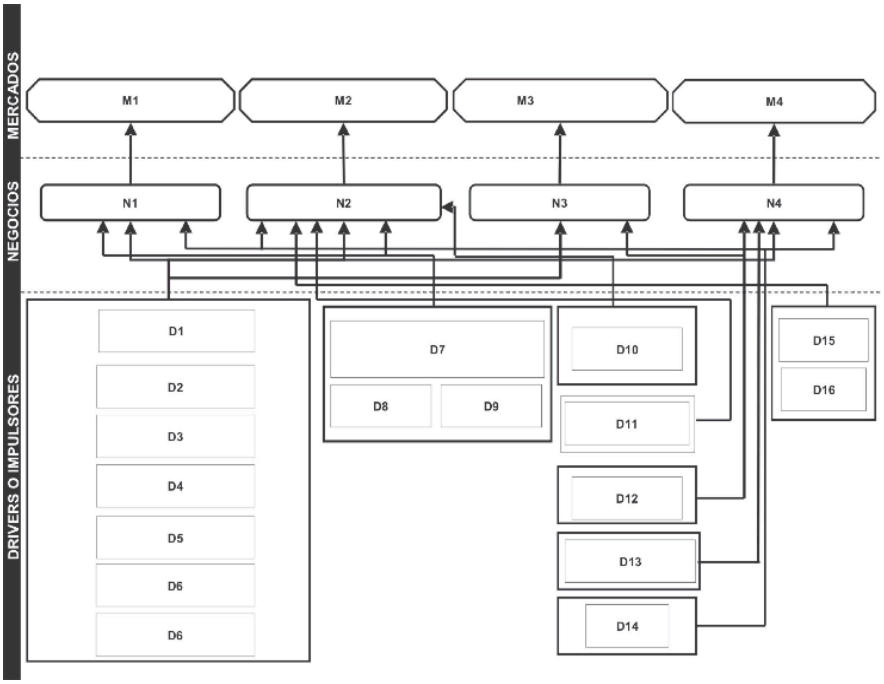
Fuente. Tomado de Albright 2002.

Figura 4.8. *Roadmapping* genérico de negocio - productos – tecnologías



Fuente. Tomado de Phaal R. Et. Al (2001).

Figura 4.9. Roadmapping de relación mercados-negocios-drivers (impulsores)



Fuente. Tomado de Ennove Group 2006.

Importancia y beneficios del *Roadmapping*

El *Roadmapping* suele ayudar a los equipos de trabajo a responder preguntas como:

- ¿Cómo interaccionan los actores para generar las innovaciones?
- ¿Cuáles innovaciones pueden ocurrir y cuándo?
- ¿Qué se necesita para generar las innovaciones?
- ¿Cuáles son los factores que posibilitan las innovaciones?
- ¿Cuáles son los riesgos de la innovación?

En este contexto el *Roadmapping* es:

- La herramienta que permite definir mapas de ruta bien planteados, soportados en un componente tecnológico sólido.

- Un instrumento que permite ligar la estrategia del negocio con la estrategia tecnológica, el desarrollo de productos y el mercado a través de decisiones sencillas.

- Una herramienta que permite revelar espacios no cubiertos (boquetes) en productos y planes tecnológicos.

- Ayuda en la definición de prioridades para las inversiones en tecnología.

- Permite el uso estratégico de la tecnología a través de diferentes líneas de productos.

- Comunica el negocio con la tecnología, los planes para el desarrollo de productos y los da a conocer a la gerencia para que ésta actúe frente a los proveedores y los clientes.

- Proporciona una guía a los equipos de trabajo para que reconozcan y actúen frente a los acontecimientos no previstos y que requieran cambios de dirección.

4.1.2 El concepto de vigilancia tecnológica

La vigilancia tecnológica se define como un “esfuerzo sistemático y estructurado por la organización que consiste en la observación, captación, análisis, comunicación precisa y recuperación de información sobre los hechos del entorno económico, tecnológico, social o comercial, relevantes para la misma porque pueden implicar una

oportunidad o amenaza para esta" (Palop y Vicente, 1999). En este sentido, vale esclarecer qué es y qué no es la vigilancia tecnológica (tabla 4.2).

Tabla 4.2. Características de la Vigilancia Tecnológica

Qué es vigilancia tecnológica	Qué no es vigilancia tecnológica
- Son mecanismos que permiten orientar el futuro de la estrategia de la organización. - Un ejercicio articulado para el análisis de tendencias. -Una herramienta de previsión y pronóstico. - Un instrumento estratégico de apoyo a la anticipación. - Un instrumento estratégico de apoyo a la anticipación. - Una forma de sustentar nuevos desarrollos minimizando el riesgo de la duplicación de esfuerzos porque se sustenta en el análisis profundo.	- No es predecir. - No es adivinar. - No consiste en espiar. - No consiste en simples búsquedas. - No se reduce al apoyo en herramientas de software.

Fuente. Elaboración de los autores.

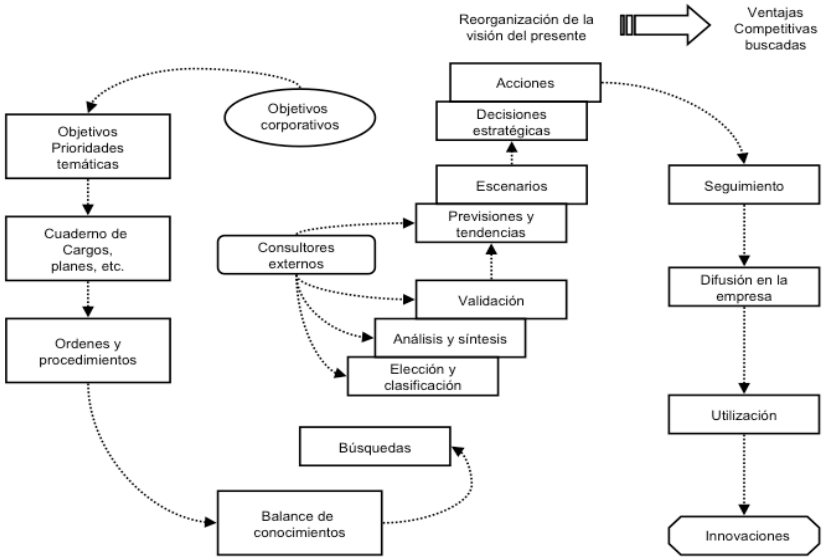
Para mantener la competitividad en los actuales entornos complejos y de alta velocidad de cambio, se hace necesario que las empresas tengan la capacidad de percibir las señales indicadoras de cambios significativos en el entorno, así como controlar día a día las actividades de importantes actores dentro y fuera de su sector. El objeto principal de la vigilancia es poder reaccionar a tiempo y hacerlo en el momento oportuno apoyando la toma de decisiones estratégicas para la organización (Cuevas y Pérez, 2008).

Se pueden vigilar desde los avances tecnológicos y científicos; los estados de la técnica (patentes, artículos científicos y modelos de utilidad), los sectores y mercados, los competidores, clientes y proveedores, hasta la legislación y la normatividad.

4.1.2.1 Importancia de la vigilancia tecnológica

El carácter estratégico del ejercicio de vigilancia tecnológica establece que aunque durante bastante tiempo muchas organizaciones utilizaron la tecnología solo para alcanzar sus objetivos de vender y obtener beneficios, hoy en día es insuficiente, pues las tecnologías emergentes, la detección de oportunidades de nuevos negocios y la identificación de las estrategias de los competidores se han constituido en ventajas a la hora de diseñar estrategias (figura 4.10).

Figura 4.10. El ejercicio de vigilancia en la empresa



Fuente. Tomado de Escorsa, P y Maspons, R. De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva. Madrid: Prentice Hall. 2001**.**

Así las cosas, todo proceso que conduzca a generar un ejercicio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva en la empresa, debe estar orientado a contribuir y soportar el diseño de la estrategia empresarial en términos de previsión del comportamiento de la competencia, detección y comprensión de oportunidades y dinamización y fortalecimiento de habilidades; lo anterior con el fin de realizar adelantos significativos, antes que detectar y acumular información.

4.1.2.2 Tipos de vigilancia tecnológica

Los desarrollos referidos a la vigilancia establecen que existen cuatro tipos, que corresponden a: tecnológica, comercial, competitiva y entorno como se indica en la tabla 4.3.

Tabla 4.3. Tipos de vigilancia

TIPOS	DESCRIPCIÓN
Tecnológica	Centrada en el seguimiento de los avances del estado de la técnica y en particular de la tecnología y de las oportunidades/amenazas que generan.
Competitiva	Implica un análisis y seguimiento de los competidores actuales, potenciales y de aquellos con productos sustitutos.
Comercial	Dedica la atención sobre los comportamientos y acciones de los clientes y proveedores.
Entorno	Centra la observación sobre el conjunto de aspectos sociales, legales, medioambientales, culturales, que configuran el marco de la competencia.

Fuente. Los autores.

4.1.2.3 Técnicas para hacer vigilancia tecnológica

Las técnicas para estructurar esta actividad en un ambiente organizacional son variadas; entre otras, se pueden citar: el acceso y búsqueda en las bases de datos de artículos técnicos y de patentes, la bibliometria o cienciometria y los mapas tecnológicos (tabla 4.4). Acceso y busuqeda en las bases de datos, de artículos fuentes.

Tabla 3.4. Técnicas para hacer vigilancia tecnológica

TÉCNICAS	CARACTERÍSTICAS
La bibliometría o cienciometría	Para acceder a bibliotecas y centros de documentación y explotar mediante el uso de la estadística, las publicaciones. Mediante indicadores bibliográficos como parámetros para evaluar altos volúmenes de información. Para identificar las citas efectuadas por los autores de artículos. Para identificar patentes y artículos muy citados en otras patentes. Para conocer las relaciones y las interacciones entre diferentes elementos bibliográficos como investigadores, campos, sectores, ocurrencia de palabras clave y las cocitaciones (citas que se repiten en gran número de artículos).
Los mapas tecnológicos	Basados en información estructurada (cocitaciones y concurrencia de palabras). Utilizando herramientas tecnológicas como las «Data Mining» (tratamiento automático de la información bruta contenida en las bases de datos, mediante esquemas y modelos significativos) para extraer conocimiento potencialmente útil de grandes volúmenes de datos.

Fuente. Los autores.

4.1.2.4 Usuarios y aplicaciones de la Vigilancia Tecnológica

Los principales usuarios de la vigilancia tecnológica se encuentran en las agencias gubernamentales, las grandes empresas y organizaciones con cultura de investigación. La agencias recurren a ellas para apoyar la definición de políticas científicas, y en general las empresas para planear la estrategia, apoyar la resolución de problemas técnicos, y las organizaciones de investigación para definir las agendas de investigación, la identificación de socios, y la detección de amenazas y oportunidades tecnológicas (figura 4.11).

Figura 4.11. Usuarios de la vigilancia tecnológica

Fuente. Elaboración de los autores.

En lo referente a las aplicaciones, la vigilancia tecnológica tiene diferentes aplicaciones (figura 4.12); de acuerdo con Martinet y Marti, citado en Escorsa y Maspons (2001) y otros autores.

Se puede mencionar que esta permite:

- Determinar los sectores de donde vendrán las mayores innovaciones tanto para los procesos como para los productos que tienen incidencia en la empresa.

- Conocer todas las evoluciones y novedades que se producen en los dominios de las técnicas que le conciernen actualmente o son susceptibles de afectarle en el futuro.

- Observar y analizar el entorno científico y tecnológico, así como impactos económicos presentes y futuros, para identificar las amenazas y las oportunidades de desarrollo.

- Organizar de manera sistemática la acumulación, el análisis, la difusión y la explotación de las informaciones técnicas útiles para la supervivencia y el crecimiento de la empresa.

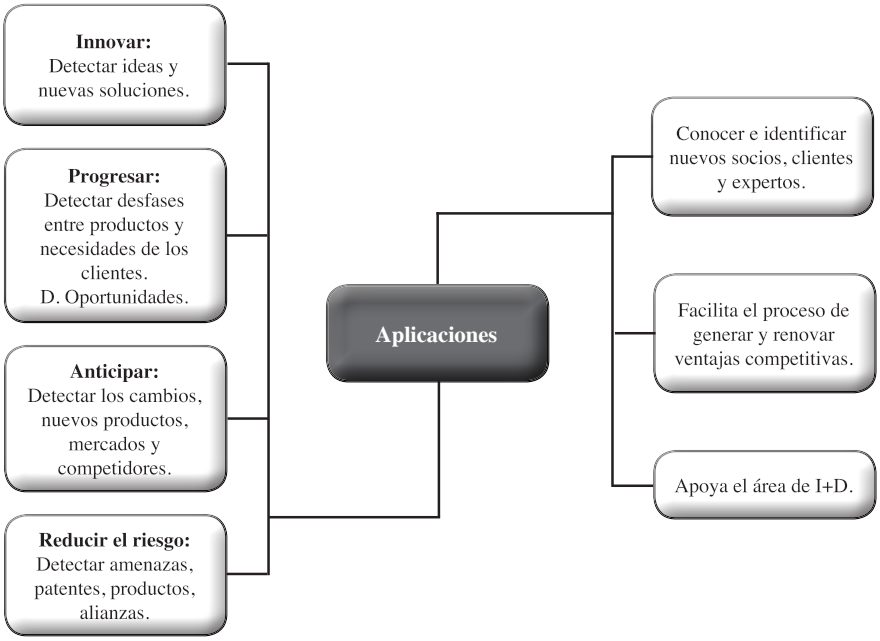
- Alertar a los responsables de la empresa de toda innovación científica o técnica susceptible de modificar su entorno.

- Hacer emerger los elementos estratégicos para la empresa desde la masa de información disponible.

- Orientar el futuro y proteger el presente y el futuro de los ataques de la competencia.

- Obtener informaciones que siendo seleccionadas y analizadas resultan útiles para la toma de decisiones estratégicas.

Figura 4.12. Aplicaciones de la vigilancia tecnológica



Fuente. Elaboración de los autores.

3.1.2.5 ¿Vigilancia tecnológica y/o inteligencia competitiva?

El término inteligencia competitiva ha cobrado fuerza durante los últimos años y "tiende a sustituir la vigilancia tecnológica, entre otras razones, porque facilita un mayor alcance y dinamismo. A la inteligencia competitiva se le atribuyen valores agregados como el *Monitoring* o vigilancia activa, el monitoreo de naturaleza investigadora y descubridora, la búsqueda puntual, el Search, la unión del *«Watching»* y el *«Mentoring»* para referirse a todo el sistema de organización de la investigación, el análisis y la observación con fines de toma de decisiones" (Escorsa y Maspons, 2001).

En este contexto la vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva permiten a la empresa obtener información, seleccionarla, analizarla

y presentarla de forma elaborada, con el fin de completar un ciclo mayor de conocimiento, razón por la cual se le considera como la herramienta que, desde la gestión, permite lidiar con algunos factores críticos originados por el bombardeo permanente de información, así:

- La información necesita ser analizada y filtrada para evitar la saturación.

- Toda empresa debe estar sujeta a un plan de documentación de la información.

- El ejercicio de la documentación requiere de actividades debidamente direccionadas (orientadas a un fin).

- La información documentada agregándole valor, es información inteligente y facilita la toma de decisiones rápida.

- La toma rápida de decisiones sustentada en un ejercicio coherente de vigilancia promueve el desarrollo de la innovación constante.

Como se evidencia, la vigilancia tecnológica permite identificar las tendencias tecnológicas que surgen en el entorno; la inteligencia competitiva posibilita identificar y establecer acciones para generar nuevos rumbos tecnológicos o ingresar de manera temprana en el desarrollo de aplicaciones de una nueva tecnología.

4.2 Importancia de la investigación y (I+D) y manejo de la propiedad intelectual

4.2.1 Importancia I+D

En gestión de tecnología se establece que el ejercicio de I+D está orientado para que sirva a múltiples propósitos organizacionales, dentro de los que se destacan:

- Apoyar el negocio actual de la empresa.
- Ayudar a lanzar nuevos negocios y profundizar o expandir las capacidades tecnológicas de la empresa.

Bajo este contexto, "la dedicación de recursos a I+D sólo se justifica si se producen innovaciones que contribuyan a la rentabilidad de la empresa y, por lo tanto, a su supervivencia, de tal manera, que estos objetivos se logren más económicamente que si el dinero se dedicara a otras actividades" (Ruiz y Mandado, 1989: 14).

Existen tres instancias (tabla 4.5) que pueden dar forma al desarrollo de actividades de I+D en la empresa: investigación básica o fundamental, investigación aplicada y desarrollo tecnológico, las cuales, a su vez, pueden dar lugar a la generación de prototipos, a la concepción de nuevas aplicaciones y al incremento del acervo de conocimientos e incluso, al montaje de plantas piloto.

Tabla 4.5. Características del I+D según su instancia

TIPO DE INVESTIGACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Investigación básica o fundamental	Es una actividad que, en principio, busca el conocimiento científico sin ninguna finalidad específica. Tiene como objetivo adquirir conocimientos científicos nuevos sobre los fundamentos de los fenómenos y hechos observables. Ejemplos: el análisis de las propiedades, estructuras y relaciones. Búsqueda de formulación de hipótesis, teorías y leyes. Los resultados se publican en revistas especializadas sin buscar ningún objetivo lucrativo.
Investigación aplicada	Es la actividad que tiene por objetivo elevar los conocimientos tecnológicos mediante la obtención de un nuevo método de diseño o una nueva forma de implementación, caracterizada porque sus resultados son patentables. Consiste en trabajos originales que buscan adquirir conocimientos científicos nuevos pero orientados a un objetivo práctico determinado. Está muy ligada a la investigación básica porque utiliza posibles resultados de esta, pero estudia métodos y medios nuevos para lograr objetivos concretos. Sus resultados pueden ser productos, gamas de productos nuevos, métodos y sistemas los cuales pueden llegar a ser patentados.
Desarrollo tecnológico	Es una actividad constituida por un conjunto de trabajos sistemáticos, basados en conocimientos existentes, adquiridos mediante investigación y/o experiencia de tipo práctico. El desarrollo tecnológico abarca la utilización de distintos conocimientos científicos para la producción de materiales, dispositivos, procedimientos, sistemas o servicios nuevos o mejoras substanciales. Su objetivo es lanzar al mercado una novedad o una mejora concreta.

Fuente. Los autores a partir de Escorsa et. al(2001) y Mandado E. et al., 2003).

4.2.1.1 Generaciones de I+D[16]

El ejercicio de I+D ha evolucionado en su enfoque a lo largo de los años; diferentes autores, entre ellos, Miller y Morris (1999) y Amidon (1997), han tratado de identificar la evolución de los enfoques en la gestión de investigación y desarrollo a través del tiempo. Según Amidon, son cinco generaciones (Tabla 4.6), mientras que para Miller existen solo cuatro. Las principales características de cada una de las generaciones propuestas por estos dos autores se encuentran en la figura 4.13.

De acuerdo con Miller y Morris, las cuatro generaciones están ligadas a los activos (como los llama Amidon,) y a la dinámica misma de la innovación, en donde ninguna de ellas se invalida, sino que se convierten en parte de un sistema ampliado de lo que significa innovación.

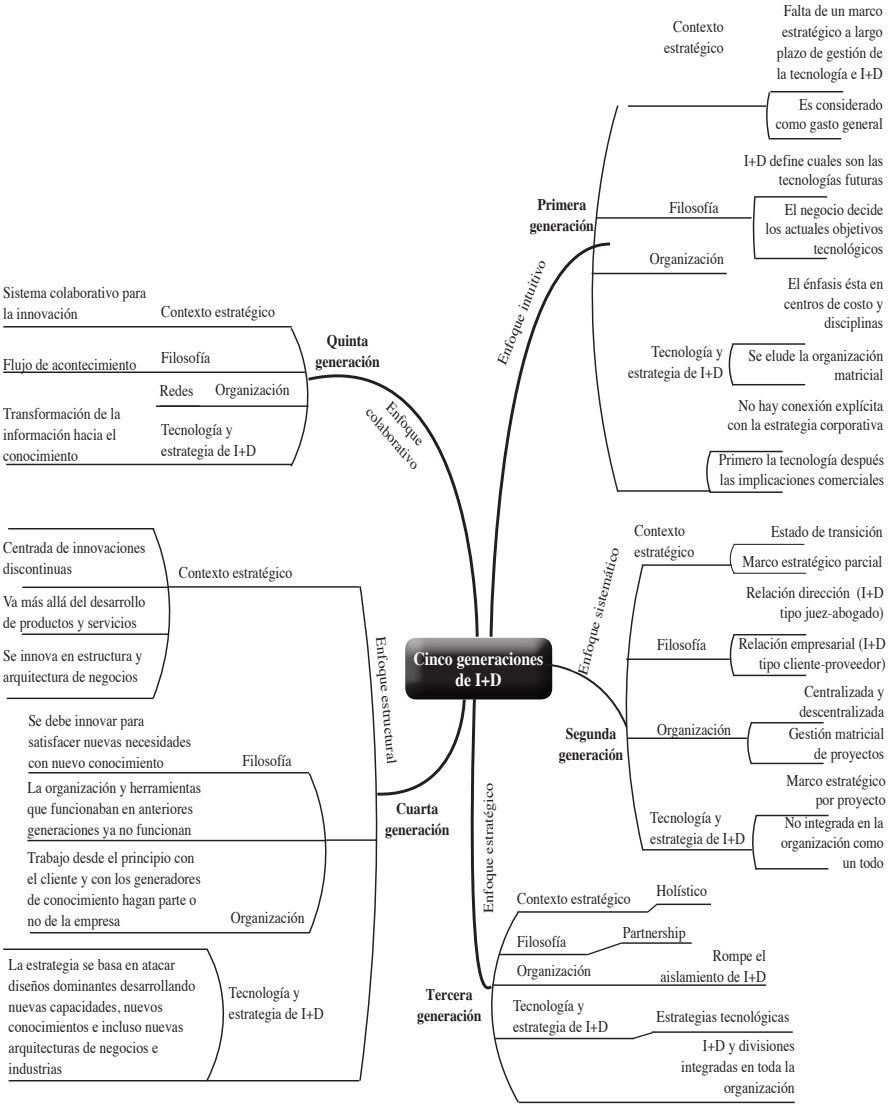
[16] Los autores agradecen en esta parte del análisis la colaboración de Camilo Ortíz Ríos, Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de Colombia, Msc. en Ciencias Empresariales de Rouen y París XIII. Miembro del grupo de investigación Agrospectiva de la Universidad Nacional de Colombia.

Tabla 4.6. Cinco generaciones de I+D

	PRIMERA Tecnología como el activo	**SEGUNDA Proyecto como el activo**	**TERCERA Empresa como el activo**	**CUARTA Consumidor como el activo**	**QUINTA Conocimiento como el activo**
Estrategia medular	I+D en aislamiento.	Unido al negocio.	Integración de tecnología y negocio.	Integración del consumidor I+D.	Sistema de innovación colaborativa.
Factores de cambio	Impredecible. Serendipia.	Interdependencia.	Administración sistemática de I+D.	Cambio global acelerado y discontinuo.	Dinámica de kaleidoscopio.
Desempeño	I+D como un sobrecosto.	Costo compartido.	Balance entre riesgo y retorno.	Paradoja de la productividad.	Impacto del capital intelectual.
Estructura	Jerárquica conducida por áreas funcionales.	Matricial.	Coordinación. Distribución.	Comunidades de práctica multidimensional.	Redes simbióticas.
Personas	Competencia Nosotros/ellos	Cooperación proactiva.	Colaboración estructurada.	Enfoque en valo-res y capacidades.	Trabajadores del conocimiento autogestionados.
Proceso	Comunicación mínima.	Basado proyecto a proyecto.	Portafolio I+D con propósitos definidos.	Ciclos de retro-alimentación y persistencia de comunicación.	Aprendizaje transfronterizo y flujo de conocimiento.
Tecnología	Embriótica.	Basada en datos.	Basada en información.	Tecnología de información como arma competitiva.	Procesadores inteligentes de conocimiento.

Fuente. El desafío de la quinta generación de I+D, Amidon (1997)**.**

Figura 3.11. Principales características de las cinco generaciones de I+D



Fuente. Los autores a partir de Roussel et. Al (1993), Miller y Morris (1999), Amidon (1997).

Primera generación de I+D

La primera generación, se podría decir empezó con Thomas Alba Edison a finales del siglo XIX y comienzos del XX, la tecnología como fuente de innovación estaba en pleno desarrollo; basta con establecer el tipo de industrias en las que se basaban las economías mundiales y la evolución de la ciencia por esos días. Eran épocas en donde todo estaba por construir y los desarrollos se constituían en empresas prósperas. Ejemplos de ellas son: *General Electric*, fundada por el propio Edison; *Mercedez Benz*, que surgió de los inventores del carro europeo, y las grandes empresas químicas y farmacéuticas como Dupont, Merck, Dow, que se convirtieron en lo que son hoy día, precisamente por esa primera etapa de inversión en laboratorios de tecnología. La primera generación se caracteriza entonces por su enfoque intuitivo.

Sería un despropósito pensar que esa estrategia tan antigua carece de validez hoy en día. Por el contrario, lo que está sucediendo con las tecnologías emergentes, como la nanotecnología, es una evidencia de que la primera generación funciona.

La *«NationalScienceFoundation»* de Estados Unidos, por ejemplo, invirtió en el 2005, 982 millones de dólares en proyectos científicos y de desarrollo de tecnología; para el 2006 el presupuesto fue de 1.035 millones de dólares. Sumada la inversión en biotecnología de estos dos años, solamente, es mayor a la inversión realizada por esta misma entidad, entre 1980 y 1993. En los últimos 10 años las inversiones en I+D en la Unión Europea fueron cercanas al 1,9% de su PIB anual, mientras que en Estados Unidos rondaron el 2,7%; no obstante países como Japón dedicaron del orden del 3%.

Es claro entonces, que pueden resultar nuevas industrias a partir de laboratorios de investigación. Sin embargo, como se puede apreciar en las cifras de inversión, cada vez es más difícil para países en desarrollo volcarse a competir en las mismas plataformas tecnológicas que están surgiendo en los países desarrollados.

Segunda generación de I+D

La segunda generación surge como una necesidad de gestión de la primera. Aparecieron las técnicas de gestión de proyectos y de desarrollo de productos, especialmente después de la segunda guerra mundial. El objetivo era buscar resultados predecibles de los esfuerzos de investigación y evitar dejar el resultado a la serendipia[17]. Esta generación se caracteriza fundamentalmente por su enfoque sistemático.

Tercera generación de I+D

La tercera generación es una búsqueda de alineación de los esfuerzos con los objetivos de la empresa y es donde realmente surge la gestión de la tecnología como disciplina; es decir, llevaron a cabo los métodos de balanceo de portafolio de investigación y desarrollo, vigilancia tecnológica, *Roadmapping* y muchas de las técnicas que conforman el cuerpo de conocimiento de dicha gestión. Sin embargo, se hizo tanto énfasis en el hecho de que el desarrollo debería estar alineado con el negocio, que las innovaciones, en general, se desarrollaron con base en mercados y tecnologías existentes, ofreciendo innovaciones que respondían a necesidades explícitas de los consumidores. La tercera generación se caracteriza, entonces, por su enfoque estratégico eficaz.

[17] Serendipia: encontrar cosas sin proponérselo.

A la vez que fueron evolucionando las tecnologías, los mercados también fueron madurando y la velocidad del cambio ha sido tan drástica que los grandes negocios están basados en tecnologías y productos que tienen menos de 30 años de aparición. Hamel y Prahalad (1994) establecen en su libro *Competingforthefuture*, la necesidad que tienen las empresas de dejar de lado la estrategia reactiva (analizando las fuerzas competitivas de Porter) y buscar nuevos rumbos basados en nuevos negocios y nuevas estrategias para competir. Es así, como Hamel (2000) en su libro «Liderando la revolución» afirma:

"En la nueva economía la unidad de análisis para la innovación no es un producto o una tecnología - es un concepto de negocio".

. . ." La innovación en conceptos de negocio es la única manera en la que los recién llegados pueden tener éxito".

Cuarta y quinta generación de I+D

En la cuarta generación de I+D, la innovación tiene un alcance más amplio; trasciende la orientación, del desarrollo de nuevos productos y servicios, enfocando la acción en nuevos negocios y nuevas estructuras y arquitecturas de industrias e incluso, economías. Esta generación se caracteriza por su enfoque estructural; razón por la cual el enfoque de Miller y Morris (1999), cuya concepción es más amplia que la misma I+D tradicional frente a los planteamientos de Amidon, es más acertado. Lo que para este último es quinta generación, realmente se está incorporando en la cuarta, propuesta por Miller y Morris (1999). En la cuarta generación existen algunos conceptos clave:

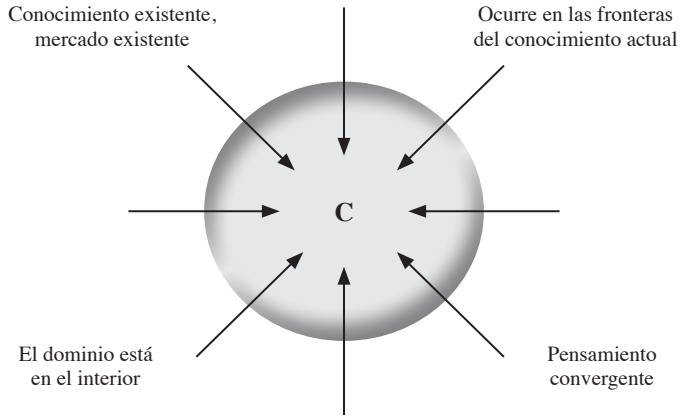
- Busca la gestión de innovaciones discontinuas; es decir, las que se basan en la satisfacción de necesidades latentes o implícitas de los consumidores con nuevo conocimiento, sin estar atado a una alta intensidad tecnológica sino más a la fusión de saberes entre varias disciplinas, lo que Miller y Morris (1999) denominan conocimiento de fusión.

- Se basa en desafiar diseños dominantes, entendidos como los estándares comúnmente aceptados y muchas veces reconocidos como las mejores prácticas.

- Se debe trabajar en capacidades competitivas y arquitecturas de producto, proceso, negocio, industria y economía.

- La innovación continua es incremental y tiene lugar dentro de estructuras, conocimientos y mercados existentes; se hace sin desafiar las estrategias, ni los supuestos implícitos. La práctica que se ha aprendido del mejoramiento continuo, es inapropiada para innovaciones discontinuas y puede llegar a ser perjudicial (figura 4.14).

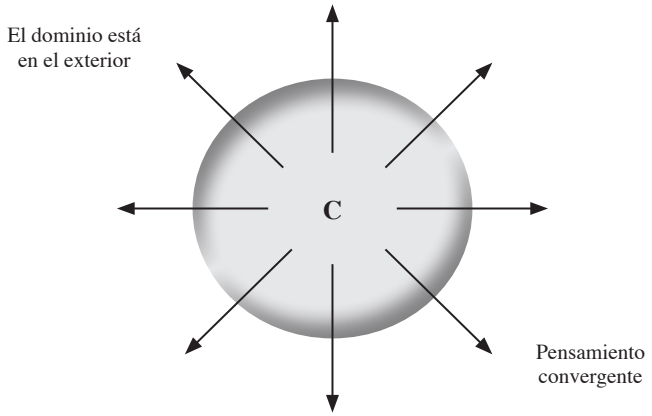
Figura 4.14. Dominio de innovaciones continúas



Fuente. Tomado de Miller y Morris (1999).

Por su parte la innovación discontinua (figura 4.15) tiene que ver con la aplicación de nuevo conocimiento en una o más dimensiones de un producto o servicio, comparada con los existentes, a través del ofrecimiento de atributos de desempeño significativamente diferentes. Además de producir cambios en un sentido simple, logra cambios en una forma profunda y sistemática; es fundamental y se alcanza a largo plazo. Afecta productos y servicios y, de la misma manera, a las infraestructuras integradas a su uso y a las extensas cadenas de distribución que pueden involucrar a docenas o cientos de compañías afiliadas o competidoras.

Figura 4.15. Dominio de innovación discontinua



Fuente. Tomado de Miller y Morris (1999).

Por otra parte, es dramática y también inevitable cuando los requerimientos de los consumidores carecen de respuestas alcanzables dentro del actual marco de capacidad. Es una nueva combinación de conocimiento, herramientas, tecnología y procesos que varían el carácter subyacente de la necesidad del consumidor, cambiando las fronteras de lo que es posible.

Su éxito sólo se da, si la nueva proposición de valor ofrece una significativa mejora, al menos en uno de los tres ejes de desempeño: características, beneficios y costo. El aumento del desempeño debe ser entre 5 y 10 veces y la reducción de costos del 50% o ambas.

Así mismo, se da un proceso de aprendizaje, mutuamente dependiente, en el cual los consumidores tienen que experimentar lo que es posible, para determinar qué puede tener valor en el futuro. El proceso es conducido por la tecnología y por la forma como esta es usada. El mejor ejemplo de innovación en cuarta generación es *Dell Computes*,la cual introdujo un modelo de negocio que cambió definitivamente la estructura de la industria de computadores y por ende, se convirtió en un diseño dominante.

La innovación discontinua está al alcance de países en desarrollo y la podemos encontrar mediante ejemplos de proyectos desarrollados en Colombia; entre los que se destaca, el del equipo ganador del concurso Ventures 2000. Este desarrolló un producto para disminuir las mermas en peso y tamaño en la cocción de carnes con una tecnología distante de los enfoques de países desarrollados. La reducción del producto garantiza ahorros que van desde el 11% al 25% en la factura de carne; sin embargo, cuando se lleva a cabo una implementación completa del producto y del sistema de cocción, las reducciones en costos totales de operación llegan al 30% y 50% y a su vez, se logra ofrecer un producto de una calidad nutricional y sensorial diez veces mejor.

En este momento están, incorporándose y cambiando en forma significativa las estructuras de los sistemas de cocción de las carnes. Se estima que en el futuro llegue a ser un diseño dominante; es decir, que todo el mundo lo acepte como la forma apropiada para cocinar carne.

Con este proceso, no sólo se crea un nuevo producto, sino que se genera una plataforma tecnológica que permite el desarrollo de barreras funcionales y de esta manera, en un futuro, el desarrollo de productos fritos bajos en grasa y sus respectivas aplicaciones en otros sustratos diferentes de carnes, etc. Actualmente, el equipo emprendedor de este proyecto está exportando y ha evolucionado hacia la oferta de productos con valor agregado originados en la evolución de la base tecnológica desarrollada.

Algunas conclusiones que se pueden tomar del ejercicio de I+D son las siguientes:

- Se requiere mayor dedicación en el desarrollo de innovaciones de cuarta generación. Está probado que se tiene el potencial para hacerlo; lo que hace falta es desarrollar canales de conocimiento y nuevas arquitecturas organizacionales que lo faciliten.

- El desarrollo de las generaciones de gestión de I+D es un fuerte indicio de cómo las empresas han empezado a prestarle un gran interés al valor competitivo de la tecnología, manifestándose a través de la función I+D en la dirección general, iniciando un proceso de aprovechamiento de las competencias tecnológicas en el direccionamiento y planificación estratégicas (Bueno y Morcillo, 1996).

- Dadas las características especiales que reviste el ejercicio de gestión de I+D, se debe considerar como una actividad de tipo estratégico que reporta beneficios favorables a los objetivos del negocio y permite sustentar una posición tecnológica competitiva.

4.2.2 Importancia de la propiedad intelectual

La propiedad intelectual tiene similitudes con cualquier otro derecho de propiedad, su importancia radica en que el titular, autor de la obra, creador o inventor se puede beneficiar de ella y por lo general, sus orígenes se remiten a ejercicios estructurados de I+D+i. Por ejemplo; el dueño de una patente, una marca o derecho de autor, se puede beneficiar de la misma a través de su comercialización, sea esta a través del licenciamiento, la franquicia o la comercialización, entre otros mecanismos.

El ejercicio de la gestión de la propiedad intelectual e industrial resulta propicio para las empresas porque les permite atacar nuevos mercados cuando no disponen de recursos suficientes para hacerlo por sus propios medios; en este caso se puede recurrir al otorgamiento de licencias sobre la tecnología a terceros, con el fin de que estos la difundan y la conviertan en estándar en el mercado.

4.2.2.1 Tipos de conocimiento que se deben proteger en la empresa

El ejercicio de gestión de tecnología propende porque se garantice que en la empresa se protejan, como mínimo, los siguientes tipos de conocimiento:

- El derivado de las invenciones y los modelos de utilidad, el cual debe protegerse mediante patentes, para restringir su fabricación, venta o comercialización indiscriminadas, por parte de terceros.

- El disponible en los signos distintivos. En este rango encontramos tanto el propio de la empresa, como el disponible en sus establecimientos, sus productos o sus servicios; se consideran como signos, las marcas, los nombres y las insignias comerciales; lo mismo que los rótulos usados para diferenciar sus establecimientos.

- El conocimiento, producto del ejercicio del diseño industrial.

Pero la gestión de la propiedad intelectual e industrial no se restringe simplemente a la protección de las invenciones, los distintivos y los diseños; es necesario precisar que las ideas artísticas y literarias (discos, libros, películas, cuadros, etc.) y, en general, todo aquello que se perciba como concreto y deje de ser abstracto, también es objeto de protección legal como derechos de autor o propiedad literaria *Copyright.*

Cuando de ceder o adquirir tecnología se trata, es preciso determinar legalmente hasta dónde van los derechos de las partes; por consiguiente, cuando se habla de gestión de la propiedad intelectual e industrial, existen dos partes diferentes que se pueden ver beneficiadas o perjudicadas: quien crea latecnología y quien se beneficia de su uso.

4.2.2.2 Formas de protección disponibles para la empresa

Una empresa innovadora puede optar por diferentes formas de protección según sea el rol de la innovación: patentes, patente de modelo de utilidad, diseños industriales. En la (tabla 4.7) se explica más en detalle cada uno de estos conceptos.

Otras formas de protección, que debe considerar la empresa como parte de su distinción y de sus activos estratégicos, son: los derechos de autor y las marcas registradas, lemas comerciales, nombres comerciales, enseñas. En la (tabla 4.8) se explican estos conceptos y sus alcances.

Finalmente, se puede argumentar que: “aunque las patentes no siempre son posibles, la estrategia elegida debe surgir una vez la empresa haya sopesado los pros y los contras de cada opción,

identificando los costos y beneficios asociados a cada una de las alternativas. En este sentido la estrategia correcta en muchas ocasiones es alcanzar un equilibrio entre todas las opciones posibles (Fundación COTEC, 1999: 74).

Tabla 4.7. Diferentes formas de protección de la Innovación

FORMA DE PRO-TECCIÓN	CONCEPTUALIZACIÓN	DURACIÓN Y DERECHOS
Patente de invención	La patente de invención es un privilegio que otorga el Estado para las invenciones de producto o procedimiento en cualquier campo tecnológico siempre y cuando sean novedosas[18], tengan nivel inventivo[19] y sean susceptibles de aplicación industrial[20]. En Colombia la propiedad sobre la invención se adquiere mediante mediante título expedido por la Superintendencia de Industria y Comercio y su carácter es nacional. **No se consideran invenciones:** Los descubrimientos, las teorías científicas y los métodos matemáticos.	Se concede por un término de veinte años, contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud. Pasado este tiempo la información contenida en ellas pasa a ser de dominio público. Sin embargo para mantener esta vigencia, el titular debe pagar una tasa periódica cada año. Se confiere al titular el derecho de impedir que terceras personas exploten, sin su consentimiento, la invención patentada. **No son patentables:** Las invenciones cuya explotación comercial deba impedirse necesariamente para proteger el orden público o la moral.

[18] Según decisión 486 del Comisión del acuerdo de Cartagena una invención se considera nueva "..cuando no está comprendida en el estado de la técnica…". El estado de la técnica "comprende todo lo que haya sido accesible al público, por una descripción escrita u oral, por una utilización o cualquier otro medio antes de la fecha de presentación de la solicitud de patente, o en si caso, de la prioridad conocida".

[19] Según la decisión 486 del Comisión del acuerdo de Cartagena una invención tiene nivel inventivo cuando "…para una persona del oficio normalmente versada en la materia técnica correspondiente, esa invención no hubiese resultado obvia ni se hubiese derivado de manera evidente del estado de la técnica".

[20] Según la decisión 486 del Comisión del acuerdo de Cartagena "se considera que una invención tiene aplicación industrial cuando su objeto puede ser producido o utilizado en cualquier tipo de industria, entendiéndose por industria, la referida a cualquier actividad productiva, incluidos los servicios".

Tabla 4.7. Diferentes formas de protección de la Innovación (Continuación)

Patente de invención	El todo o partes de seres vivos tal como se encuentran en la naturaleza, los procesos biológicos naturales, el material biológico existente en la naturaleza o aquel que pueda ser aislado, inclusive genoma o germosplasma de cualquier ser vivo natural. Las obras literarias y artísticas o cualquier obra protegida por el derecho de autor. Los planes, r eglas y métodos para el ejercicio de actividades intelectuales, para juegos o actividades económicas-comerciales. Los programas de ordenadores o el soporte lógico, como tales. Las formas de presentar información.	Las invenciones cuya explotación comercial deba impedirse necesariamente para proteger sean la salud o la vida de las personas o de los animales, o para preservar los vegetales o el medio ambiente. Las plantas, los animales y los procedimientos esencialmente biológicos para la producción de plantas o animales que no sean procedimientos no biológicos o microbiológicos. Los métodos terapéuticos o quirúrgicos para el tratamiento humano o animal, así como los métodos de diagnóstico aplicados a los seres humanos o a animales.
Patente de modelo de utilidad	Se otorga a toda nueva forma de configuración o disposición de elementos de algún artefacto, herramienta, instrumento mecanismo u otro objeto o de alguna parte del mismo que permita un mejor o diferente funcionamiento, utilización o fabricación del objeto que lo incorpora o que le produce alguna utilidad, ventaja o efecto que antes no tenía, siempre y cuando sean novedosos y sean susceptibles de aplicación industrial en cualquier campo tecnológico. En Colombia la propiedad sobre un modelo de utilidad se adquiere mediante título expedido por la Superintendencia de Industria y Comercio y su carácter es nacional.	Se concede por un término de diez años, pasado este tiempo la información contenida en ellas pasa a ser de dominio público. Sin embargo, para mantener esta vigencia, el titular debe pagar una tasa periódica cada año. Las patentes de modelos de utilidad no son renovables o prorrogables, vencido el términos de concesión pasan a ser de dominio público.
	No se consideran modelos de utilidad: Operan las mismas restricciones de las invenciones.	**No pueden ser objeto de patente de modelo de utilidad:** Las obras plásticas, las de arquitectura, ni los objetos que tuvieran únicamente carácter estético. Los procedimientos y materias excluidas de la protección por la patente de invención. Los demás impedimentos planteados para las patentes de invención.

Tabla 4.7. Diferentes formas de protección de la Innovación (Continuación)

Patente de modelo de utilidad	Se otorga a toda nueva forma de configuración o disposición de elementos de algún artefacto, herramienta, instrumento mecanismo u otro objeto o de alguna parte del mismo que permita un mejor o diferente funcionamiento, utilización o fabricación del objeto que lo incorpora o que le produce alguna utilidad, ventaja o efecto que antes no tenía, siempre y cuando sean novedosos y sean susceptibles de aplicación industrial en cualquier campo tecnológico. En Colombia la propiedad sobre un modelo de utilidad se adquiere mediante título expedido por la Superintendencia de Industria y Comercio y su carácter es nacional.	Se concede por un término de diez años, pasado este tiempo la información contenida en ellas pasa a ser de dominio público. Sin embargo, para mantener esta vigencia, el titular debe pagar una tasa periódica cada año. Las patentes de modelos de utilidad no son renovables o prorrogables, vencido el términos de concesión pasan a ser de dominio público.
Registro de Diseño industrial	Un diseño industrial corresponde a cualquier reunión de líneas o combinación de colores o cualquier forma externa, bidimensional o tridimensional que se incorpore a un producto industrial o de artesanía para darle una apariencia especial, sin que cambie el destino o finalidad de dicho producto y sirva de tipo o patrón para su fabricación. En Colombia la propiedad sobre un diseño industrial se obtiene mediante la concesión de un registro de diseño industrial expedido por intermedio de la Superintendencia de Industria y Comercio, la cual confiere al titular el derecho a impedir que terceras personas produzcan o comercialicen el diseño sin su consentimiento. El registro de diseño es de carácter nacional. Son registrables los diseños industriales nuevos universalmente, es decir, aquellos que antes de la fecha de solicitud o de la fecha de prioridad válidamente reivindicada no se ha hecho accesibles al público mediante una descripción, una descripción o por cualquier otro medio. Un diseño no es nuevo por el solo hecho de presentar diferencias secundarias con respecto a realizaciones anteriores o porque se refiera a otra clase de productos.	Se concede por un término de diez años, contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud. Los registros no son renovables o prorrogables por lo que una vez vencido el término, pasan a ser de dominio público.

Tabla 4.7. Diferentes formas de protección de la Innovación (Continuación)

Registro de Diseño industrial	**No se pueden registrar como diseños industriales:** Los diseños industriales cuya explotación comercial en el territorio del país miembro en que se solicita el registro deba impedirse necesariamente para proteger la moral o el orden público. A estos efectos la explotación comercial de un diseño industrial no se considerará contraria a la moral o al orden público sólo por razón de existir una disposición legal o administrativa que prohíba o que regule dicha explotación. Los diseños cuya apariencia estuviese dictada enteramente por consideraciones de orden técnico o por la realización de una función técnica, que no incorpore ningún aporte arbitrario del diseñador; y que consista únicamente en una forma cuya reproducción exacta fuese necesaria para permitir que el producto que incorpora el diseño sea montado mecánicamente o conectado con otro producto del cual forme parte. Esta prohibición no se aplicará tratándose de productos en los cuales el diseño radique en una forma destinada a permitir el montaje o la conexión múltiple de los productos o su conexión dentro de un sistema modular.

Fuente. Elaborado a partir de los boletines sobre patentes de la Superintendencia de Industria y Comercio la información disponible en http://www.sic.gov.co/es/patentes.

Tabla 4.8. Otras formas de protección de la Innovación

FORMA DE PROTECCIÓN	CONCEPTUALIZACIÓN	DURACIÓN Y DERECHOS
Derechos de autor	"Se entiende por derecho de autor el reconocimiento que se otorga al autor de obras literarias, científicas y artísticas. El Copyright en la legislación anglosajona tiene un cubrimiento más amplio, ya que protege la obra y otras categorías que no protege el derecho de autor como el fonograma, las características tipográficas y las emisiones de radio y televisión. El derecho de autor es una prerrogativa que el estado confiere al creador de una obra por el hecho de su creación, para disponer de ella en los términos establecidos por la ley. El derecho de autor es un derecho intrínseco sobre una obra, sin que requiera ninguna calidad específica y sin necesidad de ser registrada ante la autoridad competente" (Chaparro, 1997, p. 39).	"El artículo noveno de la ley 23 de 1982 establece: "La protección que esta ley otorga al autor tiene como título originario la creación intelectual, sin que se requiera registro alguno. Las formalidades que en ella se establecen son para la mayor seguridad jurídica de los titulares que se protegen". El derecho de autor reconoce dos tipos de derechos: los derechos morales y los derechos patrimoniales. Los derechos morales hacen referencia al derecho perpetuo, inalienable e irrenunciable del autor para que su nombre se indique cuando la obra se reproduzca, se traduzca, se represente o se comunique por cualquier medio y a oponerse a cualquier modificación de la obra; a conservar so obra inédita, a modificarla antes o después de su publicación, a retirarla de la circulación. Los derechos morales en la legislación Colombiana no pueden renunciarse ni tampoco cederse. Los derechos patrimoniales son los beneficios económicos que se pueden derivar de una obra y se extienden por un periodo que es determinado por la ley.
	Por ejemplo, la Decisión 351 del Acuerdo de Cartagena en el artículo 18 establece que la protección de los derechos patrimoniales, de las obras artísticas o literarias no será inferior a la vida del autor y 50 años depuse de su muerte….los derechos patrimoniales se pueden ceder, total o parcialmente, en beneficio de una persona natural o jurídica, mediante contrato. Ello puede hacerse a cambio de una remuneración o gratuitamente, si el autor así lo desea, y debe constar en escritura pública o en documento privado reconocido ante notario y debe ser registrado ante la oficina Nacional de Derecho de Autor" (Chaparro, 1997, p. 43-44).	

Tabla 4.8. Otras formas de protección de la Innovación (Continuación)

Marcas	Una marca es un signo que siendo perceptible por cualquiera de los sentidos sirve para identificar o distinguir los productos o servicios en el mercado. La marca sirve para distinguir productos o servicios y puede ser uno de los activos más importantes del empresario, pues puede representar en la mente del consumidor una determinada calidad del producto o servicio promoviendo la decisión de adquirir este o aquel producto o servicio, jugando un papel primordial en la competencia empresarial. Las marcas son un activo que permite distinción ante la competencia, indican la procedencia empresarial, señala calidad y características, refuerza la función publicitaria.	La duración como protección el derecho al uso exclusivo de la marca se confiere por el término de 10 años renovable por términos iguales. El derecho al uso exclusivo comprende la facultad del titular de impedir que terceros no autorizados usen el signo o signos similarmente confundibles para los mismos bienes o servicios o aquellos conectados competitivamente. El derecho al uso exclusivo comprende la facultad del titular de impedir que terceros no autorizados usen el signo o signos similarmente confundibles para los mismos bienes o servicios o aquellos conectados competitivamente.
	Las marcas pueden consistir en palabras, letras, números, dibujos, imágenes, formas, colores, logotipos, figuras, símbolos, gráficos, monogramas, retratos, etiquetas, emblemas, escudos, sonidos, o combinación de estos elementos. Las marcas se obtienen mediante el registro en la Superintendencia de Industria y Comercio.	
Lemas comerciales	Un lema comercial es un signo distintivo consistente en una palabra, frase o leyenda que se utiliza como complemento de una marca. Es lo que se conoce comúnmente como eslogan. Sirve para complementar o fortalecer la función identificadora o distintiva de una marca a la que está asociado. Se concibe como una expresión gramatical exclusivamente, sea esta una palabra, una frase o una leyenda. Un lema no contiene dibujos, imagenes, formas, colores, logotipos, figuras, símbolos, gráficos, retratos, etiquetas, emblemas, escudos o cualquier otro elemento que difiera de una grafía. La protección de los lemas comerciales se obtiene mediante el registro en la Superintendencia de Industria y Comercio, previo el registro de la marca a la que vayan asociados.	El registro otorga como protección el derecho al uso exclusivo del lema comercial durante el término de vigencia de la marca a la que está asociado, pudiéndose renovar por el mismo término en que se vaya renovando esta. El derecho al uso exclusivo comprende la facultad del titular de impedir que terceros no autorizados usen el signo o signos similarmente confundibles para los mismos bienes o servicios o aquellos conectados competitivamente.

Tabla 4.8. Otras formas de protección de la Innovación (Continuación)

Nombre comercial	El nombre comercial sirve para identificar, individualizar y distinguir al empresario que está detrás de una actividad económica. No identifica o distingue productos o servicios. El nombre comercial debe distinguirse de la denominación social, la razón social de la persona natural o jurídica, aunque pueden coincidir son independientes, el nombre en el registro es un atributo de la personalidad, mientras que el nombre comercial es un signo distintivo y un bien que hace parte del patrimonio de un empresario. El nombre comercial puede consistir en palabras, letras, números dibujos, imágenes, formas, colores, logotipos, figuras, símbolos, gráficos, monogramas, retratos, etiquetas, emblemas, escudos, o combinación de estos elementos. A la Superintendencia de Industria y Comercio se le ha asignado la competencia de inscribir el depósito que los comerciantes hagan sobre sus nombres comerciales.	El nombre comercial faculta al propietario para impedir que terceros no autorizados lo usen o usen signos similarmente confundibles para bienes o servicios relacionados con la actividad del empresario. Se adquiere mediante el uso que se haga de él en el comercio y se pierde por la cesación de dicho uso.
Enseñas comerciales	La enseña comercial es un signo que siendo perceptible por el sentido de la vista sirve para identificar a un establecimiento mercantil. La enseña comercial distingue al establecimiento de comercio. Puede consistir en palabras, letras, números, dibujos, imágenes, formas, colores, logotipos, figuras, símbolos, gráficos, monogramas, retratos, etiquetas, emblemas, escudos, o combinación de estos elementos. A la Superintendencia de Industria y Comercio se le ha asignado la competencia de inscribir el depósito que los comerciantes hagan sobre sus enseñas comerciales.	La enseña comercial faculta al propietario para impedir que terceros no autorizados lo usen o usen signos similarmente confundibles para bienes o servicios relacionados con la actividad del empresario. Se adquiere mediante el uso que se haga de él en el comercio y se pierde por la cesación de dicho uso.

Fuente. Elaborado a partir de Chaparro (1997) y los boletines sobre propiedad industrial de la Superintendencia de Industria y Comercio, la información está disponible en: http://www.sic.gov.co/es/propiedad-industrial.

Capítulo 5

Herramientas, técnicas y métodos en gestión de tecnología e innovación: Diagnósticos tecnológicos, auditorías tecnológicas, y *Benchmarking* tecnológico

Palabras clave

Diagnóstico tecnológico, auditorías tecnológicas, *Benchmarking* tecnológico

Puntos de aprendizaje

- El diagnostico tecnológico es un instrumento estratégico porque permite a las organizaciones identificar sus recursos, potencialidades y requerimientos.

- La auditoría tecnológica permite hacer un examen concreto de la capacidad de la organización, demostrando el uso que se le está dando a la tecnología que tiene a su disposición.

- El ejercicio de las auditorías permite hacer un seguimiento generando recomendaciones que estarán dirigidas al beneficio de la organización.

- Identificar y entender los principales tipos de Benchmarking como también los pasos necesarios a la hora de aplicarlos en una organización.

- Planificar estratégicamente la tecnología consiste en identificar y articular, en el marco estratégico de la empresa, las acciones tecnológicas necesarias para la evolución desde la situación actual hasta la posición futura que la compañía desea tener en términos tecnológicos y de negocio.

- La adquisición de tecnología se define como la actividad mediante la cual una tecnología se incorpora a la empresa.

- La adaptación de la tecnología sucede cuando se dispone de la información suficiente sobre una tecnología como para introducirle ajustes que la hagan útil a las exigencias, tanto de la organización como del mercado.

- Para reproducir la tecnología se pueden utilizar dos vías: la copia y la ingeniería de reversa.

- La transferencia de tecnología consiste en la adopción de los resultados logrados por la investigación, útiles para modificar procesos, sean estos orientados a la producción de bienes a la prestación de servicios.

Introducción

Este capítulo está dedicado a estudiar el proceso de diagnóstico tecnológico como una herramienta fundamental a la hora de identificar las potencialidades de las organizaciones. Por ello, presenta sus potencialidades demostrando su viabilidad como una herramienta solida a la hora de identificar las capacidades existentes frente a las capacidades que necesita la organización.

El objetivo primordial de este capítulo, es suministrar al lector la información necesaria para entender el proceso de diagnóstico tecnológico, enmarcado en las necesidades de las organizaciones para crecer de la mano con sus potencialidades y los requerimientos tecnológicos para su desarrollo.

El capítulo comienza explicando las principales características del diagnóstico tecnológico, identificando sus principales objetivos y alcances; posteriormente se expone algunos puntos sobre la auditoria tecnológica buscando demostrar su importancia como un examen que busca identificar la capacidad tecnológica y la utilización de la tecnología existente por medio del diagnóstico, llegando posteriormente a unas recomendaciones. Finalmente, se presenta el concepto de *«benchmarking»* tecnológico desarrollando los diferentes tipos y los pasos recomendados para obtener los mejores resultados.

Este capítulo busca presentar, como desde la gestión de empresa se pueden generar planes encaminados a construir una estrategia en lo referente a la tecnología, lo cual se puede realizar por medio de Un Plan de Actuación Tecnológico(PAT) que ayuda a determinar estas actuaciones tecnológicas a corto, mediano y largo plazo.

También se abordarán las diferencias entre una estrategia industrial, organizacional y tecnológica para entender la importancia de los planes tecnológicos en las empresas, puntualizando sobre los pasos para crear el PAT y su estructuración.

El objetivo principal del capítulo es presentar las principales características que conforman una estrategia dirigida a las mejoras tecnológicas. Los principales puntos que tendrán un desarrollo a lo largo del capítulo además del mencionado PAT serán: La adquisición de tecnología, que es la actividad que permite la incorporación de una tecnología a una empresa. La adaptación de tecnología, que es la transformación de una tecnología que no puede ser aplicada por sus características originales debido a la dificultad al aplicarla o por algún problema para su utilización. Finalmente la asimilación de tecnología, es un proceso de aprendizaje que permite el aprovechamiento del conocimiento producto de la obtención de una tecnología nueva.

5.1 Diagnósticos tecnológicos, auditorías tecnológicas y *Benchmarking* tecnológico

5.1.1 El diagnóstico tecnológico

El diagnóstico tecnológico se define como el ejercicio de reflexión conjunta entre empresa y expertos (internos, externos) realizado mediante el seguimiento de una metodología previamente acordada, la cual busca determinar tanto las necesidades como el potencial tecnológico con el cual cuenta la empresa, dejando ver como resultado sus posibilidades y carencias. Puede cubrir aspectos de orden interno y externo. En el primer caso se busca inventariar y evaluar los recursos tecnológicos con los cuales cuenta la empresa; en el segundo, lo que hacen los competidores o la brecha que los separa de los líderes.

El diagnóstico tecnológico permite identificar, caracterizar y evaluar el potencial tecnológico de la empresa, en el marco de su estrategia global y en el entorno en el cual se desenvuelve. Esta a diferencia de otro tipo de evaluaciones se establece en un marco de elevada incertidumbre, está ligado a una estrategia definida, al valor que pueden tener los recursos tecnológicos de la empresa si fueran explotados o vendidos.

No obstante lo anterior el diagnóstico tecnológico no supone únicamente como foco principal a la empresa o a algunas de sus áreas; se pueden realizar ejercicios que cubran aspectos de orden sectorial e intersectorial. Por ejemplo, diagnosticar un sector en particular, tomando como base un subsector y las relaciones de este con otros que, por su naturaleza, apoyen su desempeño.

El ejercicio del diagnóstico tecnológico requiere de experiencia y conocimiento sobre aquello que se pretende evaluar; por ejemplo, internamente se torna difícil catalogar y evaluar como un intangible el capital intelectual, separándolo del capital humano y, externamente, se requiere de la recopilación, análisis e interpretación de la información para detectar hacia dónde van las tecnologías del futuro.

Bajo este contexto, el ejercicio del diagnóstico tecnológico incluye, de una parte, la sistematización, el análisis de información y el ejercicio de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva con el fin de calificar, en términos de calidad y productividad, el nivel de modernidad tecnológica de la empresa en relación con sus competidores y, de otra, calificar el potencial de desarrollo tecnológico propio, para contrastarlo contra las tendencias que señalen los ejercicios de prospectiva tecnológica.

El diagnostico tecnológico visto desde la perspectiva de la identificación del potencial tecnológico de la empresa, ayuda a determinar cuáles son los principales elementos que afectan su capacidad de innovación tecnológica. Este implica identificar cuellos de botella que al relacionarse con la tecnología impiden avanzar y mejorar en la calidad de los procesos y productos. Con el diagnóstico se busca identificar nuevas líneas de Investigación y de desarrollo e innovación tecnológica, que permitan elevar la capacidad competitiva, tanto sectorial como empresarial.

Articular un ejercicio de diagnóstico tecnológico en torno a una reflexión conjunta de tipo interno y externo, donde se conjugue lo sectorial e intersectorial, la experiencia y el conocimiento y se garantice la sistematización y el análisis de información, hasta llegar a niveles operativos que identifiquen cuellos de botella, corroborando que se trata de un ejercicio de carácter estratégico, requiere de diseño metodológico apropiado y consensuado.

5.1.1.1 Objetivos del diagnóstico del potencial tecnológico y las capacidades tecnológicas

El objetivo principal del diagnóstico tecnológico es la identificación del conjunto de capacidades que tenga la empresa, para el desarrollo de innovaciones. Este se configura como una herramienta que permite contrastar las capacidades existentes, frente a las capacidades requeridas (brechas).

La evaluación de capacidades se deriva de un ejercicio de valoración de las prácticas de gestión existentes y que se revelan como procesos debidamente articulados para llevar a cabo un manejo exitoso de la tecnología y la innovación en la empresa[21]. Sobre el particular Malaver, Vargas y Zerda (2003, 2006) distinguen tres tipos: capacidades de incorporación de tecnologías, capacidades de desarrollo, y capacidades de eslabonamiento (figura 5.1).

[21] Sobre este particular Malaver, Vargas y Zerda (2003) exponen una lista de criterios mínimos e indicadores que se deben tener en cuenta a la hora de hacer el análisis funcional de evaluación de capacidades tecnológicas en la empresa. Estos aparecen publicados como un anexo al marco teórico y metodológico para el estudio de casos de innovación en su obra «La innovación tecnológica en la industria colombiana». De igual forma en el manual de Bogotá abordan nuevamente el tema, y en el libro que expone los resultados de la encuesta de Capacidades tecnológicas, innovación y competitividad de la industria de Bogotá y Cundinamarca (2006).

Figura 5.1. Matriz de evaluación de capacidades tecnológicas en la empresa

	Matriz de evaluación de las capacidades tecnológicas					
	Actividades tecnológicas	**Grado de desarrollo**				
		Muy bajo	**Bajo**	**Medio**	**Alto**	**Muy alto**
		(+) = 1	**(+) = 2**	**(+) = 3**	**(+) = 4**	**(+) = 5**
Incorporación de la tecnología	Actualización tecnológica	X				
	Formalización del manejo tecnológico					X
	Las decisiones de inversión tecnológica	X				
	Vigilancia e identificación de tecnología	X				
	Selección de tecnología		X			
	Negociación y transferencia de tecnología			X		
	Uso y explotación de tecnología		X			
	Investigación y desarrollo (I+D)				X	
	Eslabonamiento tecnológico		X			
	Innovación			X		
	Salvaguardia tecnológica	X				
	Capacitación y difusión tecnológica	X				
	Puntaje máximo alcanzable = 60	12	24	36	48	60
	Totales	5	6	6	4	5
	Puntaje alcanzado	26				

Fuente. Tomado de Malaver, Vargas y Zerda (2003).

Las capacidades de incorporación de tecnologías se expresan en las prácticas utilizadas para identificar, seleccionar y negociar las tecnologías importadas. Tales tecnologías pueden producir saltos tecnológicos en las empresas, así como representar innovaciones y mejoras competitivas sustanciales, o sólo la reposición de tecnologías convencionales existentes en el mercado. Las capacidades de incorporación de tecnologías se relacionan con el dominio, explotación y desarrollo del cambio tecnológico; lo mismo que con el uso estratégico de esas capacidades, como fuentes de ventajas competitivas que en la práctica se traducen en: mejores desempeños competitivos, grado de internacionalización de sus actividades; uso más creativo de las tecnologías incorporadas, expresado en sus niveles de innovaciones adaptativas, y en el desarrollo de aprendizajes y capacidades tecnológicas (Malaver, Vargas y Zerda, 2003, 2006).

Las capacidades de desarrollo relacionadas con el dominio tecnológico de la empresa que la lleva a generar mejoras y desarrollos tecnológicos propios que se traducen en innovaciones como por ejemplo, de carácter adaptativo e incremental. Este tipo de capacidades es fundamental en la medida en que las capacidades para innovar tienen la mayor incidencia en la dinámica del cambio tecnológico endógeno de las empresas. Por ello, se requiere establecer cuáles son sus capacidades para desarrollar internamente sus tecnologías, y si tales desarrollos tienen el carácter de innovaciones. Para el efecto el diagnóstico se efectúa en términos de la organización de la empresa para gestionar sus recursos y capacidades tecnológicas para innovar; y la evaluación de los procesos de innovación (Malaver, Vargas y Zerda, 2003).

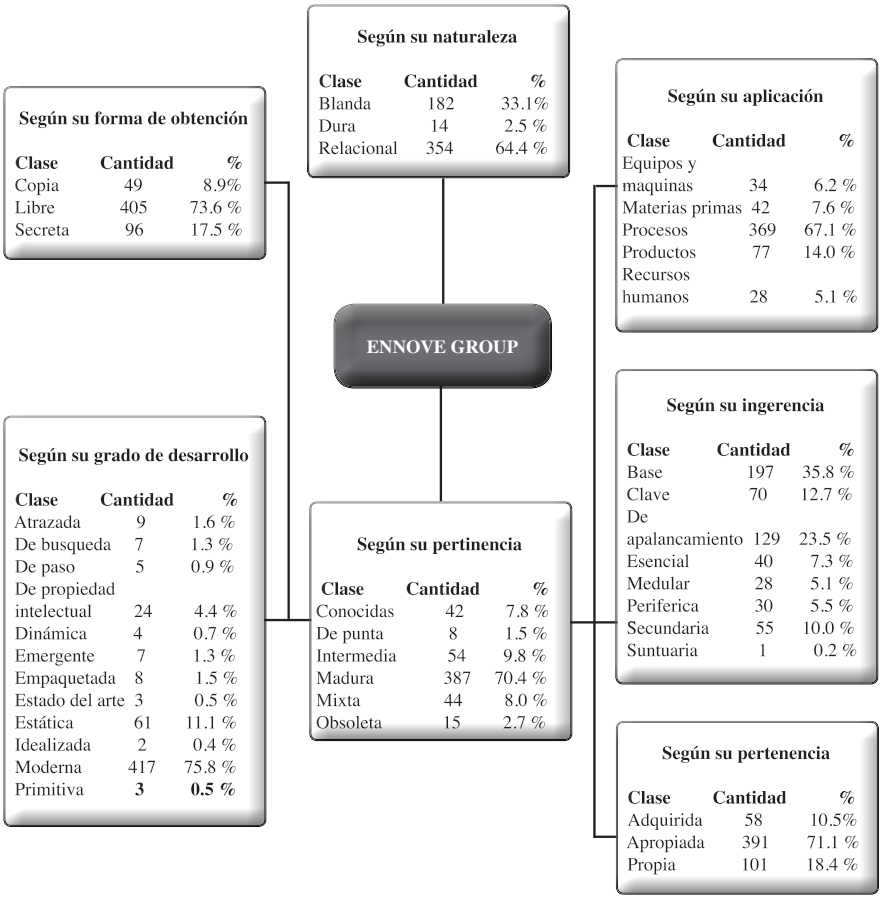
Las capacidades de eslabonamiento que se definen como aquellas que permiten acceder a información técnica, experiencia y habilidades a través de vínculos tecnológicos, que en la práctica se traducen en: la existencia de normas que permiten el acceso y difusión del conocimiento tecnológico entre los diferentes miembros de la empresa para la acumulación de las experiencias de aprendizaje; el tipo de redes en las cuales está inserta la empresa, a través de las relaciones con los usuarios, los proveedores, subcontratistas, consultores, y las diferentes formas de conglomerados empresariales, llámense clúster, distritos industriales, redes o cadenas globales (Malaver, Vargas y Zerda 2003).

Otra objetivo del diagnóstico tecnológico se fundamenta en el diagnóstico del potencial tecnológico de la empresa, el cual permite determinar cómo se está afectando la capacidad de innovación tecnológica de la empresa (Pérez, 1995: 115) y se sustenta en el análisis de los siguientes componentes estratégicos:

- El portafolio de tecnologías en explotación o transferibles.
- Los programas o el portafolio de I+D en ejecución.
- Los medios con los cuales se cuenta para hacer I+D.
- El potencial de innovación por unidad estratégica de negocio y/o por unidad operativa.
- La redes que facilitan el proceso innovador.
- El potencial con el cual se cuenta para hacer gestión de la innovación.

El diagnóstico del potencial tecnológico parte dela identificación, catalogación, y valoración del portafolio tecnológico de la empresa (Figura 5.2), ejercicio que consiste en obtener información relevante respecto a las tecnologías de la organización, y analizar los resultados evidenciados por la clasificación y valoración en torno a los atributos de valor y peso que cada tecnología tenga frente a la innovación en la organización.

Figura 5.2. Valoración de un portafolio tecnológico



Fuente. Tomado del Sistema de información para la evaluación de capacidades tecnológicas de EnnoveGroup.

El potencial tecnológico, permite identificar el impacto competitivo de las tecnologías de la empresa frente a los productos y procesos de fabricación (Tabla 5.1). Este posibilita medir si se está dando diferenciación del producto y/o ventaja en costos. En este caso, es habitual clasificar las tecnologías como base, clave o emergentes. Las primeras son necesarias para mantener la presencia de un producto en el mercado, pero no proporcionan una ventaja competitiva, debido a que

están muy extendidas entre las industrias del sector; las segundas son las que proporcionan una ventaja competitiva, porque dan lugar a la diferenciación del producto o del proceso; las emergentes, son aquellas con potencial para modificar la base competitiva, pero que aún no se han incorporado a los productos o procesos; a menudo evolucionan hacia tecnologías clave (Pérez, 1995: 116).

Tabla 5.1. Matriz de tecnologías y productos

Producto / Tecnología	Producto 1	Producto 2	Producto 3
Tecnología 1	B	B	B
Tecnología 2	C	C	C
Tecnología 3	B	B	C
Tecnología 4	B	C	B
Tecnología 5	B	C	B

B = Base C = Clave

Fuente. Tomado de Pérez (1995).

5.1.1.2 Cómo se muestran los resultados de un ejercicio de diagnóstico tecnológico

Los resultados de un ejercicio de diagnóstico tecnológico se pueden mostrar mediante diagramas, tablas y gráficos de diferente tipo, acompañados de su correspondiente análisis y de la identificación de capacidades de la empresa. Hacen parte también, del informe de diagnóstico, las curvas «S» de la evolución tecnológica[22] de la empresa,

[22] La curva S, está ligada con el proceso de difusión de tecnología. El proceso explica la introducción de una tecnología innovadora, la cual va madurando y creciendo lo que involucra la aparición de competidores e imitadores, que adoptan un diseño dominante y lo introducen masivamente en el mercado, generando una reducción en el precio; a medida que la tecnología se hace disponible, simultáneamente se van generando nuevos diseños e invenciones, lo que implica la introducción de una nueva tecnología, repitiéndose el ciclo.

lo mismo que los resultados del análisis comparativo sectorial, cuando este trasciende el concepto interno de la organización.

En general el diagnóstico tecnológico entrega a la organización un mapa tecnológico de su situación en términos de capacidades, el cual se convierte en la base para el desarrollo de planes y diseño de rutas futuras de acción tecnológica, todas ellas orientadas a fortalecer la capacidad competitiva. No obstante, no se remite únicamente a capacidades, también permite identificar la rigidez tecnológica, *Corerigidities*. En este sentido, el informe del consultor, debe incorporar una radiografía del panorama tecnológico que lleve a mejorar o evolucionar en aspectos que inhiban el desarrollo de procesos, y el diseño y desarrollo de nuevos productos y por regla general, son poco visibles para los directivos de la organización.

5.1.1.3 Recomendaciones al abordar ejercicios de diagnóstico tecnológico

Para desarrollar ejercicios de diagnóstico tecnológico interno se deben tener en cuenta como mínimo las siguientes recomendaciones[23]:

- Estructurar un equipo de trabajo que sea representativo de las diferentes unidades estratégicas del negocio, que conozca los diferentes procesos de la organización.

- Obtener un inventario tecnológico de la empresa (base de conocimientos) por unidad estratégica de negocio y proceso[24].

[23] La metodología sugerida se deriva de ejercicios de prospectiva desarrollados en empresas de diverso tipo tanto industriales como de servicios por la firma consultora EnnoveGroup, de la cual Ortíz Pabón E, es presidente y fundador.

[24] El ejercicio puede abordarse a partir del análisis del conjunto de procesos de la organización y resulta mucho más ágil cuando estos se encuentran debidamente documentados.

- Definir un instrumento de clasificación del inventario tecnológico, por ejemplo en términos de sus atributos (naturaleza, aplicación, injerencia, pertenencia, pertinencia, grado de desarrollo y forma de obtención) como se sugiere en los primeros capítulos de este libro.

- Asociar cada una de las tecnologías con un tipo específico de atributo[25].

- Definir indicadores base[26] que permitan analizar los resultados obtenidos, en términos por ejemplo, de capacidades medulares[27] o distintivas, suplementarias[28] y posibilitadoras[29] desde el análisis del portafolio tecnológico y la matriz de evaluación de capacidades[30].

Cuando se realizan un diagnóstico tecnológico en la empresa, se aconseja acompañar el ejercicio con una caracterización de la

---

[25] La primera unidad, al igual que la literatura explicativa ayudan en el desarrollo de esta parte del ejercicio. En síntesis los atributos básicos de la tecnología son siete: naturaleza, aplicación, injerencia, pertenencia, pertinencia, grado de desarrollo, y forma de obtención.

[26] El ejercicio de definir indicadores base, consiste en alinear el resultado de la valoración del portafolio tecnológico con el objetivo principal de realizar el diagnóstico tecnológico, buscando de esta forma, dar significado a los resultados cuantitativos y cualitativos del ejercicio.

[27] Las capacidades medulares constituyen ventajas competitivas para las empresas. Han sido construidas a través del tiempo y no pueden ser imitadas fácilmente. Estas son diferentes de las capacidades suplementarias y posibilitadoras, ninguna de las cuales ofrecen una ventaja competitiva sostenible.

[28] Las capacidades suplementarias son aquellas que agregan valor a las capacidades medulares de una empresa pero podrían ser imitadas; por ejemplo, canales de distribución o una fuerte pero no diferente habilidad de diseño de empaque.

[29] Las capacidades posibilitadoras son necesarias pero no suficientes por sí mismas para distinguir competitivamente a la empresa.

[30] Al hacer diagnósticos tecnológicos se puede establecer cuál es el comportamiento competitivo de la empresa en términos de innovación, contexto en el cual se debe establecer el conjunto de habilidades y capacidades que resultan valiosas, raras, insustituibles y difíciles de imitar y mediante las cuales la empresa puede soportar sus estándares de competitividad (Vargas, Malaver y Zerda, 2003).

evolución tecnológica utilizando como herramienta de soporte la curva "S" con el fin de identificar "si la tecnología verdaderamente ha evolucionado hasta cumplir un papel estratégico para la empresa analizada"[31].

5.1.2 La auditoría tecnológica

"La auditoría tecnológica se define como el examen sistemático de la capacidad tecnológica y de utilización de la tecnología en la empresa para conseguir un objetivo, que se plasma en un diagnóstico y en unas recomendaciones" (Escorsa, 1993).

La labor principal de la auditoría tecnológica es evaluar la capacidad tecnológica o potencial tecnológico que tiene la empresa para enfrentarse a nuevos retos, en función de un objetivo determinado; así por ejemplo, "una auditoría de innovación evalúa el potencial de innovación de una empresa, entendida como la capacidad que tiene la organización para gestionar el cambio o cualquier resistencia frente al cambio en que pueda haber incurrido. Puede incorporar las dimensiones de la tecnología, el mercado y la organización" (Fundación COTEC, 1999: 41).

Al hacer gestión de tecnología se recurre al uso de la auditoría tecnológica, con el fin de obtener un "estudio o inventario de los recursos, activos, requisitos, sistemas y procedimientos, los cuales pueden ser de orden físico o intelectuales (humanos), sistemas de gestión de calidad o características organizativas" (Fundación

[31] Malaver y Vargas (2003) en el Capítulo titulado Marco teórico y metodológico para el estudio de casos de innovación, Ocyt, Colciencias, (2003: 49), exponen como herramienta auxiliar la Escalera tecnológica, la cual resulta de gran utilidad y beneficio en esta parte del ejercicio.

COTEC, 1999: 41), en forma de diagnóstico, que puedan ser utilizados en el diseño o planificación de actividades que ayuden a la consecución de objetivos de gestión, como la determinación de áreas prioritarias para la adquisición de tecnología.

Los instrumentos de los cuales se vale la auditoría tecnológica son: cuestionarios, encuestas, entrevistas y listas; estas se pueden diseñar de forma diferente para cada propósito específico que se persiga.

La diferencia fundamental de este tipo de auditoría, con respecto a otras ya conocidas, como son las de sistemas, operacional o financiera; reside en su carácter proactivo y hasta anticipativo, ya que es adelantada normalmente por expertos que conocen a fondo la tecnología y la organización de la empresa, llegando a los detalles de forma muy personalizada.

En las auditorías tradicionales, solo en algunos casos, el auditor conoce a fondo la tecnología específica de la empresa, por lo que su diagnóstico y recomendaciones son de orden más general; mientras que en las tecnológicas, el diagnóstico y las recomendaciones suelen ser más específicas. Las auditorías tecnológicas, al igual que otras, como las financieras o las de sistemas, pueden ser ejecutadas por personal propio o ajeno a la organización.

Normalmente las auditorías que buscan medir las capacidades de tecnología o de innovación, dan inicio a actividades de gestión y acciones de mejora casi inmediata, mientras que otras auditorías se hacen por requerimientos de legislación o porque se quiere revisar su cumplimiento; sin embargo, existe una relación valiosa, pues éstas resultan de suma importancia para ayudar en las labores de auditoría tecnológica.

La trascendencia que viene teniendo la auditoria tecnológica durante los últimos años, la ubica como la herramienta propicia para documentar el conocimiento tecnológico que tiene la empresa, tanto el proveniente de fuentes internas y externas como el requerido en el futuro (prospección). En este contexto, resulta de vital importancia su aplicación a la hora de determinar y analizar las competencias básicas de la organización para aportar la información necesaria que permita sugerir estratégicamente cómo hacer uso de ese potencial.

5.1.2.1 Tipos de auditoría tecnológica para la empresa

Dentro de los principales tipos de auditorías de orden tecnológico que se pueden adelantar en la empresa tenemos: las auditorías de capacidades, las auditorías de tecnología y las auditorías de innovación (tabla 5.2).

Tabla 5.2. Variantes de auditoría tecnológica

TIPOS DE AUDITORÍA	CARACTERÍSTICAS
Auditoría de capacidades	Históricamente tienen su origen en el análisis de las capacidades manuales y administrativas en entornos de producción o administración, con el objeto de reducir costos y diseñar trabajos especializados. Permite evaluar lo que se sabe en la empresa y hasta que punto se puede aplicar ese conocimiento. Permite integrar sus resultados con el ejercicio de prospectiva y la planificación estratégica.
Auditoría de tecnología	Puede ser llevada a cabo por equipos internos o consultores externos. Permite la utilización de entrevistas o cuestionarios. Puede ser puntual para una determinada área o para la organización en general. Permite centrarse en la evaluación de las capacidades, competencias, conocimiento y experiencia de los individuos de la empresa. Permite distinguir las competencias básicas de la empresa (verdadera tecnología de la empresa), de aquello que pertenece a los individuos y puede perderse. Cuando se trata de auditorías de maquinaria y equipo permite efectuar el ejercicio de manera muy sencilla. Permite aplicar técnicas de creatividad cuando se trata de encontrar aplicaciones nuevas o innovadoras. Resulta útil a la hora de efectuar ejercicios compartidos (entre competidores), es decir, que varias empresas se pueda auditar entre sí (*Benchmarking*).

Tabla 5.2. Variantes de auditoría tecnológica(Continuación)

Auditoría de innovación	Es un tipo de auditoría de difícil realización, en razón a lo complejo que resulta el diseño de instrumentos que permitan medir capacidades de innovación; específicamente por los siguientes factores: La innovación trata del cambio. Identificar las necesidades de un cambio requiere una cierta visión o información comparativa. Las auditorías de innovación se deben construir sobre factores que se sabe han de influir sobre una amplia gama de organizaciones. No se trata simplemente de saber donde podría resultar útil un cambio, sino qué tipo de factores culturales y organizativos provocan que algunas organizaciones progresen más que otras. Se sugiere en lo posible utilizar un instrumento ya elaborado y probado para su realización. Resulta ser un tipo de auditoría útil para el aprendizaje de las organizaciones siempre y cuando se utilice como tema de motivación y creatividad más que como a la imposición de una cierta disciplina o control de la alta dirección. Los resultados de las auditorías de innovación permiten que se llegue a ejercicios de Benchmarking, el establecimiento de redes, el establecimiento de modelos de procesos de negocio y la mejora continua haciendo que los diferentes componentes de gestión tecnológica dependan entre sí.

Fuente. Elaboración de los autores a partir de la Fundación COTEC (1999).

Los principales beneficios, derivados de la aplicación de la Auditoría Tecnológica son los siguientes:

- Cuando su enfoque es la auditoría de capacidades, permite informar a la dirección acerca de la calidad de los recursos y capacidades humanas de la organización. En este ejercicio, se incluye la capacidad que tiene la empresa para aceptar nuevos requerimientos y desarrollar nuevos tipos de trabajo; a partir del dominio de sus propias habilidades; por ejemplo, aquellas que sin recurrir

a asesores externos, pueden atender proyectos de orden particular o de características específicas.

- Cuando su enfoque es la auditoría de tecnología, permite informar a la alta dirección acerca de su capacidad tecnológica para atenderlos requerimientos actuales y futuros derivados, por ejemplo, del ejercicio de planeación estratégica.

- Las auditorías, cuyo enfoque es la innovación, permiten establecer fortalezas y debilidades de la organización y su verdadera capacidad para gestionar cambios. Una empresa puede asumir el reto de gestionar cambios y promover o fortalecer el ejercicio de la gestión de tecnología, a partir de un ejercicio de auditoría que permita determinar sus capacidades.

5.1.3 Diferencia entre diagnóstico y auditoría tecnológica

Las auditorías tecnológicas, en cada uno de sus tipos, se pueden considerar como herramientas de diagnóstico tecnológico. La diferencia existente entre estos dos tipos de herramientas está dada por la forma en que se aborde el ejercicio dentro de la gestión de tecnología y el alcance que tenga.

Bajo esta perspectiva las auditorías tecnológicas plantean sus resultados en términos de diagnósticos y recomendaciones y ayudan a controlar y a promover el avance tecnológico (control); mientras que los diagnósticos tecnológicos plantean resultados en términos de reflexión conjunta entre empresa y expertos determinando tanto necesidades como potencialidades, posibilidades y carencias (estado).

5.1.4 El *Benchmarking* tecnológico

El *Benchmarking* tecnológico es una herramienta que ayuda a la empresa a identificar las mejores prácticas Best Practices, las cuales llevan a resultados superiores a aquellos que las utilizan, (los denominados los mejores en su clase Best in Class, con el objetivo de mejorar el propio funcionamiento, alcanzando y superando a estos (Fundación COTEC, 1999: 27). Parte de un análisis comparativo de los procedimientos utilizados por las mejores prácticas existentes en la industria o los servicios, con el fin de utilizarlos como referentes que permitan la mejora de la propia empresa.

El *Benchmarking* es tecnológico cuando se deja de hacer de forma intuitiva y pasa a hacerse de forma sistemática y continua. En lo referente al acopio de información y su análisis comparativo, debe hacerse sustentado en el uso de herramientas. Cuando el ejercicio se hace en estos términos, permite una mejor comprensión, tanto de los procesos propios como de los ajenos, sean estos de la organización o del sector. Igualmente, permite mejores niveles de asertividad a la hora de buscar superar el referente.

5.1.4.1 Importancia del Benchmarking tecnológico

El *Benchmarking* permite medir los procesos, productos o servicios propios y establecer el comparativo con los mejores en su clase. A partir de este ejercicio, se busca fijar metas, diseñar e implantar planes de acción y lograr equipararse o superar al referente en un periodo de tiempo determinado.

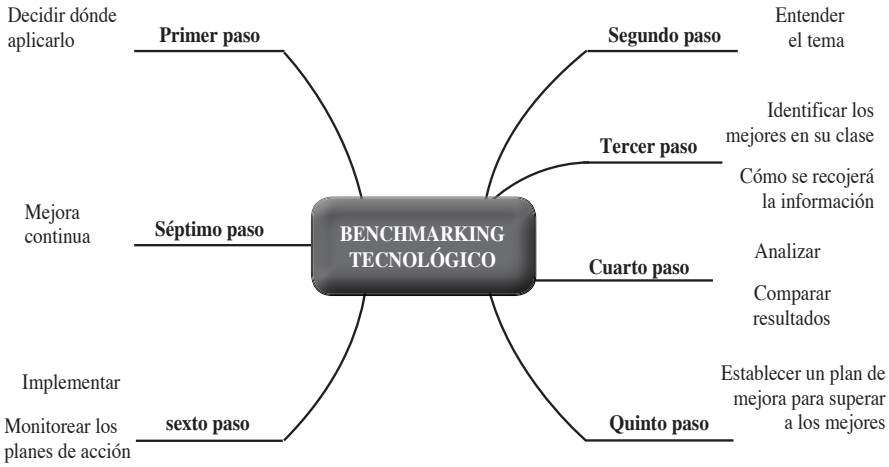
El factor crítico de éxito más importante a la hora de hacer el ejercicio de Benchmarking tecnológico es la fuente de información. Se parte del principio de que, quienes suelen fungir como referentes, difícilmente aportan información de carácter reservado. En este caso, se busca

obtener el conocimiento suficiente a partir de fuentes indirectas, tales como los proveedores de tecnología y las organizaciones públicas o gremios empresariales y sectoriales.

5.1.4.2 Pasos para hacer ejercicios de *Benchmarking* tecnológico

La secuencia de pasos sugeridos para emprender el ejercicio de Benchmarking se puede observar en la figura 5.3.

Figura 5.3. El Bechmarking tecnológico en siete pasos



Fuente. Elaborado por los autores.

5.1.4.3 Tipos de Benchmarking tecnológico

Benchmarking competitivo: tiene que ver con la medición de las funciones, procesos, actividades, productos o servicios, y con su comparación con los de los competidores para mejorar los propios, de tal forma, que sean los mejores en su clase o, por lo menos, mejores que los de estos. Es el más difícil de los cuatro porque las

compañías objetivo no están normalmente interesadas en apoyar al equipo encargado de hacer el ejercicio y buscan, por su naturaleza, conocer lo que la competencia hace, cómo lo hace y qué tal lo hace.

Benchmarking cooperativo o colaborador: la compañía interesada en emprender el ejercicio, contacta a las empresas mejores en su clase y llega a un acuerdo mediante el cual éstas acceden a compartir sus conocimientos. Las empresas objetivo normalmente no son competencia directa de aquella que hace el ejercicio. Este Benchmarking busca que diversas empresas compartan conocimientos sobre actividades específicas, con el fin de que todas mejoren mediante el aprendizaje de unas con otras.

Benchmarking interno: se utiliza por lo general en grandes empresas, su objetivo es identificar las mejores prácticas internas, y de esta manera, extender ese conocimiento a otros grupos o áreas de la organización. Este ejercicio busca mirar lo que se está haciendo, cómo se está haciendo y qué tal se está haciendo, con el fin de aumentar el conocimiento de la organización.

5.2 Planeación, adquisición, adaptación, asimilación y transferencia de tecnología

5.2.1 Planeación de la tecnología

El ejercicio de gestión de tecnología establece como prioridad que la tecnología de la empresa se planifique estratégicamente, lo que consiste en identificar y articular, en el marco estratégico de la empresa, las acciones tecnológicas necesarias para la evolución desde la situación actual hasta la posición futura que la compañía desea tener en términos tecnológicos y de negocio" (Pérez, 1995)

Para determinar el conjunto de actuaciones por realizar con el recurso tecnológico en el corto, mediano o largo plazo, se debe elaborar un Plan de Actuación Tecnológico (PAT) para la empresa. Este plan es elaborado comúnmente por los altos directivos de la misma, o, en algunos casos, por directivos específicos encargados de las funciones de gestión tecnológica. El PAT recoge los diferentes aspectos relacionados con el ejercicio estratégico, tanto desde la I+D como desde la prospección, la vigilancia, el Benchmarking, etc. y, en general, a partir de cada uno de los insumos que aportan las diferentes herramientas que apoyan la gestión tecnológica en la empresa.

El planeamiento estratégico de la tecnología es un proceso dinámico y reflexivo que las organizaciones llevan a cabo, con el fin de potenciar el desarrollo empresarial. Así mismo, sirve de polo a tierra a la misióny visión empresariales y se integra completamente en su planeación estratégica total.

El proceso de planeamiento estratégico de la tecnología asegura que se clarifiquen metas tecnológicas y se establezcan prioridades, se estructuren planes relevantes y se creen sistemas de evaluación efectivos.

En la práctica, encontrar que el ejercicio de planeación tecnológica sea abordado sistemáticamente por las empresas, es sinónimo de entendimiento del peso que la tecnología tiene para ellas y el desarrollo de sus actividades; es un buen indicador del grado de cultura tecnológica que se tenga en la organización.

Cuando en la empresa se desarrolla el ejercicio de planeación tecnológica y se entiende la tecnología como el medio para llevar acabo sus tareas, incluyendo todo lo necesario para convertir recursos en productos o servicios, se puede decir que se valora el conocimiento; que este ha pasado a ser una herramienta para el manejo del cambio y que se están generando capacidades para adaptarse a las inestabilidades del ambiente futuro.

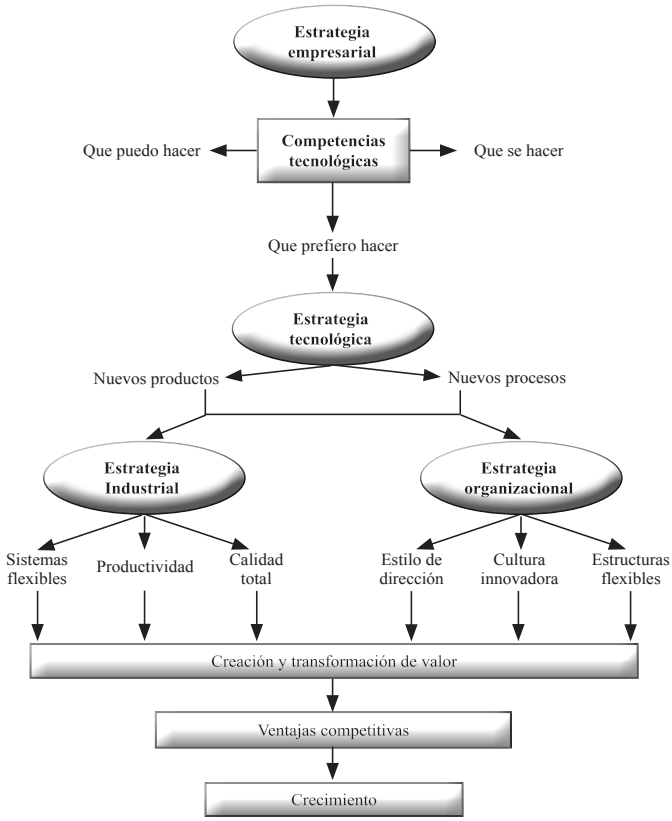
El ejercicio estratégico de la tecnología convencionalmente se articula en un plan tecnológico que establece: la misión corporativa; el qué hacer; qué puedo hacer y qué pretendo hacer; la fijación de objetivos y metas; la iniciativa tecnológica; la formulación; evaluación y selección de estrategias; la implantación de la estrategia y el resultado esperado, sustentado en nuevos productos, nueva tecnología y nuevos mercados.

Aunque este es el resultado del ejercicio de planeación, es necesario establecer que un plan tecnológico recoge todo el ejercicio de valoración de la tecnología de la empresa, ejercicio que determina las competencias tecnológicas que se tienen y las que será necesario incorporar, así como la forma en que se accederá a ellas. Por lo general, el ejercicio de valoración permite diseñar la estrategia tecnológica

de la empresa, la cual es cabeza de otras estrategias como la industrial y la organizacional (figura 5.4).

"La estrategia industrial aglutina las decisiones e iniciativas definidoras del sistema industrial de la empresa que, a su vez, se encargará de concebir, transformar, desarrollar y distribuir productos en unos determinados mercados. La estrategia organizacional establece, por su parte, las condiciones de apoyo y fomento a la innovación. La conjunción de estas dos estrategias es lo que permite a la empresa crear valor y lograr ventajas competitivas y estratégicas, fuente de crecimiento y desarrollo" (Bueno y Morcillo, 1996: 378).

Figura 5.4. El campo de la estrategia empresarial



Fuente. Tomado de Bueno y Morcillo (1996).

5.2.2 Pasos para articular un plan tecnológico

Para articular coherentemente un plan tecnológico en la empresa, es necesario establecer un conjunto de pasos con antelación, entre los que se destacan:

- Conformar un equipo de tecnología integrado por expertos de la tecnología y de la gestión, la estrategia y demás funciones de las diferentes áreas de la organización.

- Reunirlos junto con la alta dirección y otros actores que influyan en las decisiones, con el fin de explorar el potencial que tiene la tecnología y su impacto sobre la organización.

- Analizar la historia de la organización, los planes estratégicos anteriores, los logros y los indicadores de logro, frente a los distintos actores decisorios, incluyendo aquellos encargados de la administración económica de los recursos, los propulsores de un mejor clima ambiental y otros que se consideren fundamental eso puedan tener injerencia en el proceso.

- Determinar el estado actual de la tecnología. Es necesario dar cabida a un análisis crítico de la situación tecnológica de la empresa, escuchar las áreas de auditoria y revisar los diferentes diagnósticos tecnológicos hechos recientemente, lo mismo que los planes prospectivos, seguidos con antelación.

- Definir y clarificar las metas y las estrategias específicas que se buscan con el ejercicio de planificación de la tecnología, frente a los programas y las operaciones internas y externas previstas.

- Establecer una lista de prioridades de la tecnología, reflexionar sobre ellas, los programas y las operaciones, los estados financieros, la cultura empresarial y la infraestructura de la empresa.

- Especificar los aspectos más sustanciales que debe contener el plan, los métodos de evaluación, entrenamiento, ayuda técnica, políticas y procedimientos que será necesario implementar.

- Preparar los presupuestos necesarios para desarrollar el ejercicio de planeación, el financiamiento (recursos necesarios) y la forma de desarrollo (interno, externo).

Por otra parte, a continuación se presentan los principales factores de éxito que se deben tener en cuenta para sacar adelante un plan tecnológico:

- El compromiso de los altos ejecutivos, quienes deben entender que la planeación de la tecnología es esencial para el éxito de la organización.

- El apoyo decidido para el desarrollo del plan, aportando los recursos financieros y humanos necesarios para su estructuración y puesta en ejecución.

- La estructuración de un plan de trabajo que defina tiempos y recursos coherentes para cada actividad.

- El compromiso decidido de las personas involucradas en el ejercicio.

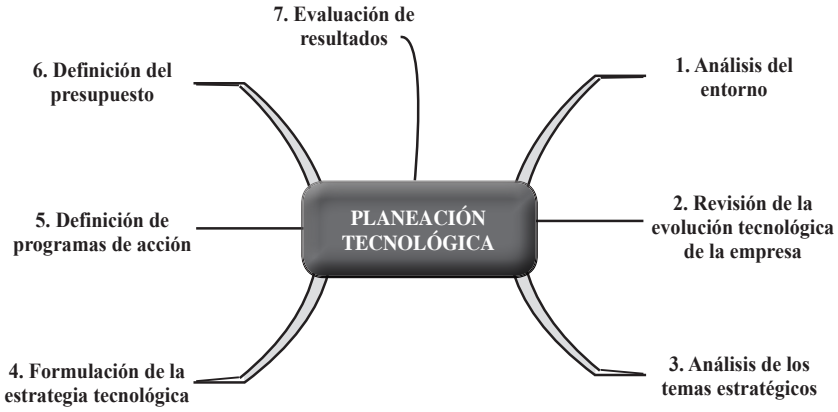
- La elección de las personas adecuadas y con el conocimiento suficiente para intervenir en el proceso.

- La disponibilidad de recursos para sustentar todo el ejercicio.

5.2.3 Estructuración del plan tecnológico

El ejercicio de estructuración del plan tecnológico se puede articular en torno al desarrollo de una serie de pasos, los cuales se ilustran en la figura 5.5.

Figura 5.5. Pasos para efectuar el ejercicio de estructuración de la planeación tecnológica



Fuente. Elaboración de los autores.

Para una mejor comprensión del contenido de cada paso, en las tablas 5.3 y 5.4 se establecen y se explican; y en los cuadros 5.5 y 5.6 se definen las actividades que se deben ejecutar dentro de cada uno de ellos.

Tabla 5.3. Pasos para la estructuración del plan tecnológico

PASOS	ASPECTOS QUE CUBRE
Análisis del entorno	La composición del entorno tecnológico y del negocio es indispensable para la elaboración de las alternativas estratégicas. El análisis de la situación debe hacerse bajo el doble prisma de la competencia y del estado del arte de la tecnología.
Revisión de la evolución tecnológica de la empresa	El abordaje de este punto es crucial dentro del ejercicio de planeamiento tecnológico de la compañía porque permite determinar, por un lado, cuáles han sido los principales avances que en materia de tec-nología se han dado en la organización a partir de la identificación de sus principales hitos y, de otro lado, cuál ha sido la evolución en capacidades obtenidas durante ese periodo de tiempo. El doble ejercicio de evolución y generación de capacidades se hace factible mediante una auditoría tecnológica o un diagnóstico tec-nológico competitivo. Otro sus-tento importante se hace a partir la relación entre el portafolio tecnológico y el portafolio de servicios.
Análisis de los temas estratégicos	El análisis de los temas estratégicos es un ejercicio que se debe abordar a partir del plan estratégico del negocio cuando este existe y su desarrollo ha sido perfectamente articulado. Si dadas las circunstancias hay carencia de dicho plan, es preciso abordar uno mucho más amplio, que permita dar lugar a su estructuración a partir de un análisis estratégico situacional y de un diagnóstico de tipo prospectivo. En capítulos anteriores se hizo referencia a los obje-tivos específicos de la gerencia de tecnología y se decía que uno de ellos, sino el principal, era enlazar los planes estratégicos del negocio con el desarrollo tecnológico, con el fin de configurar un proceso interactivo conducente al diseño de una estrategia global.
Formulación de la estrategia tecnológica	Partiendo de la identificación de las variables críticas y de las tecnológicas, asociadas a estas variables y del análisis de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, se establecen las diferentes alternativas estratégicas. Cada alternativa debe incluir la identi-ficación de las áreas que hay que potenciar, la forma de incorporar la tecnología (I+D, alianzas tecnológicas, compras) y la política de inversiones derivada de ella. Una alternativa estratégica define el rumbo estratégico que en términos tecnológicos se desea tomar (desarrollar, adquirir). Cuando se habla del desarrollo de tecnología las estrategias básicas fundamentalmente son cuatro: liderazgo, seguimiento del líder, desarrollo de un nicho, racionalización. Esta parte del ejercicio exige profundidad y la estrategia tecnológica propiamente dicha, debe sustentarse en el análisis de la madurez del sector en el cual se encuentra establecida la compañía, su posición competitiva dentro del mismo y la posición tecnológica en relación con el entorno.

Fuente. Elaboración de los autores a partir de Pérez (1995).

Tabla 5.4. Pasos para la estructuración del plan tecnológico

PASOS	ASPECTOS QUE CUBRE
Definición de programas de acción o actuación	Con la totalidad de la información generada hasta aquí a lo largo del proceso, se debe proceder a integrar tanto los planes como la cartera de proyectos de la organización con los respectivos programas de adquisición y de investigación. El objetivo de los programas de actuación es hacer operativa las acciones diseñadas para implementar las estrategias; es decir, planificar dichas acciones en cuanto a tiempo, recursos materiales y humanos, costos, asignación de responsables y sistema de control sobre los resultados y objetivos. Por ejemplo, se recomienda que cada proyecto se caracterice dejando ver el detalle de variables como: tipo, área, presupuesto, objetivos, ventaja competitiva sostenible que se busca, dimensiones para mejorar, origen del proyecto, nivel de riesgo, parte de la curva tecnológica en la que se espera trabajar (curvas S), tiempo de ejecución, responsable principal, financiamiento. El detalle de esta parte del ejercicio llega hasta la definición de la organización y políticas para la función tecnológica. La organización permite instrumentar la estrategia elegida dejando ver los principales aspectos del diseño organizacional. Así mismo, las políticas son para el plan tecnológico lo que las directrices estratégicas significan para el proceso de planificación estratégica organizacional. En este contexto, los programas de actuación se definen como la distribución del esfuerzo tecnológico, en función de las distintas modalidades de acceso a la tecnología que dan lugar a la estructuración de programas específicos.
Definición del presupuesto	La planeación tecnológica integra, como penúltimo paso, la estructuración de los presupuestos por cada una de las áreas de trabajo a corto y mediano plazo (1, 2 años quizá). El presupuesto engloba los costos de todos los programas que constituyen el desarrollo de la estrategia tecnológica, estableciendo periodos de tiempo para su integración con los presupuestos globales de la empresa. Es importante acotar, que estos planes se deben efectuar tanto para áreas tecnológicas como para áreas administrativas.
Evaluación de resultados y retroalimen-tación	Esta es la etapa final del proceso de planeación tecnológica. Su objetivo es ajustar cada uno de los elementos del proceso de planeación, a partir de los resultados derivados de su ejecución. El ejercicio de retroalimentación es primordial porque permite continuar con la formulación de planes para futuros ciclos tecnológicos de la organización.

Fuente. Elaboración de los autores a partir de Pérez (1995).

Tabla 5.5. Actividades para la estructuración del plan tecnológico

PASOS	ACTIVIDADES
Análisis del entorno	1.Identificación de las áreas de negocio, productos y servicios de la empresa. 2.Caracterización del mercado. Características y tendencias del mercado global en términos de negocio y tecnología e influencia de los factores económicos y socio-políticos mas relevantes. 3.Caracterización de los clientes. Requerimientos de los clientes y análisis de sus necesidades actuales y potenciales. 4.Análisis de la competencia. Identificación de los competidores más significativos. Perfil tecnológico – competitivo de estos, estrategias mas representativas en cuanto a negocio y tecnología, fortalezas y debilidades. 5.Caracterización del entorno tecnológico global. Estado del arte de las tecnologías, centros de excelencia, análisis de patentes, etc. Análisis de tendencias.
Evolución tecnológica de la empresa	1.Identificación de las tecnologías en uso que inciden en le diferentes áreas de negocio de la empresa. 2.Caracterización de las tecnologías. Impacto competitivo (base, clave, emergente) y estado de madurez (embrionaria, en crecimiento, madura). 3.Grado de dominio y control de las tecnologías que tiene la empresa. 4.Evaluación de la posición competitiva – tecnológica, actual y deseable en el futuro, de cada área de negocio en relación con los competidores (fuerte, buena, sostenible o débil). 5.Sosteniblidad de la posición tecnológica actual y evaluación del esfuerzo tecnológico requerido para pasar de la posición actual a la deseable en el futuro. 6.Identificación de las necesidades tecnológicas de cada área de negocio. 7.Identificación de las sinergias tecnológicas existentes entre las distintas áreas de negocio de la empresa. 8.Análisis de las posibilidades ofrecidas por el mercado para la incorporación o adquisición de las tecnologías requeridas por las distintas áreas de negocio. 9.Estrategia tecnológica actual en relación con las distintas áreas de negocio. 10.Prioridades tecnológicas actuales y proyectos en curso, o programados, para el desarrollo o incorporación de tecnologías en las distintas áreas del negocio.
Análisis de los Temas estratégicos 1	1.Identificación de las variables criticas del negocio. Para poder identificar el núcleo central de las competencias técnicas y las fortalezas y debilidades tecnológicas, es necesario identificar las variables criticas del negocio. Aunque dicha identificación forma parte del plan estratégico del negocio, es necesario plasmarla en el plan tecnológico mediante: i) La identificación de las características del negocio en términos de competitividad, ii) La caracterización de cada una de las áreas de negocio y la definición de sus objetivos, iii) La identificación de las variables criticas para alcanzar los objetivos definidos, iv) La identificación de las tecnologías asociadas a las variables criticas. 2.Análisis de las fortalezas y debilidades. Descripción de las fortalezas y debilidades tecnológicas de los productos y procesos de producción de las distintas áreas del negocio. 3.Análisis de las oportunidades y amenazas: i) Problemas y oportunidades que crearán las necesidades cambiantes del mercado en relación con nuestros productos y servicios, ii) Problemas y oportunidades que crearan los cambios tecnológicos esperados en el entorno y en la competencia.

Fuente. Elaboración de los autores a partir de Pérez (1995).

Tabla 5.6. Actividades para la estructuración del plan tecnológico

PASOS	ACTIVIDADES
1 **Formulación de La estrategia tecnológica**	1.Definición de directrices estratégicas que permitan establecer la orientación estratégica del negocio en términos tecnológicos, los objetivos estratégicos más conocidos como objetivos de desarrollo, las actitudes o reformas que impongan los cambios en el entorno, la amplitud referida a la variedad de intereses o elementos a considerar en el proceso (introducción de nuevas tecnologías, capacitación). 2.La definición de acciones tácticas, para implementar las directrices estratégicas. El que hacer, cuándo, que resultados se esperan, quiénes lo harán, con cuáles recursos y cuáles serán las posibles dificultades que se pueden encontrar.
Programas de actuación	1.Plan o cartera de proyectos de I+D 2.Programa de adquisición de tecnología externa (compras, alianzas, etc.). 3.Organización de los programas especiales de investigación en tecnología.
Presupuesto	1.Por área tecnológica 2.Por área administrativa
Evaluación de Resultados y retroalimentación	1.Indicadores de gestión 2.Control de gestión

Fuente. Elaboración de los autores a partir de Pérez (1995).

5.2.4 La adquisición de tecnología

La adquisición de tecnología se define como la actividad mediante la cual una tecnología se incorpora a la empresa. Esta alcanza su mayor logro cuando ella supera la aplicación y utilización en una organización en particular y puede transformar el aparato productivo de un país.

Para desarrollar el ejercicio de elección y adquisición de la tecnología adecuada, es necesario identificar qué tecnologías se desean dominar, la forma en que se quieren adquirir y cómo se pueden explotar.

Desde el punto de vista formal, la adquisición de tecnología puede adoptar diferentes modalidades, las cuales se asocian con atender situaciones como su existencia o carencia en el mercado, las posibilidades de desarrollo interno, la forma de adquisición, su disponibilidad y el mecanismo de compra, entre otras. A continuación se presenta un posible juego de posibilidades (Moreno y Moreno 1985):

- Si la tecnología no existe en el mercado ¿Puede producirse en la empresa o fuera de ella?

- Si se produce internamente ¿Se hace mediante investigación propia?

- Si se produce fuera de ella ¿Se adquiere a través de contratos de investigación con empresas nacionales o mediante contrato con instituciones extranjeras?

- Si la tecnología existe ¿Se puede adquirir libremente en el mercado o mediante la compra?

- Si se encuentra libre en el mercado ¿Se puede obtener de libros, revistas, Internet, etc.?

- Si no está libre en el mercado ¿Se debe obtener la información necesaria para saber si puede ser vendida o presenta restricción?

- Si la tecnología disponible no desea ser vendida ¿Es factible que quien la tenga desee mantener su carácter competitivo o conservar el monopolio sobre ella?

- Si la tecnología está disponible para la venta, entonces ¿El empresario puede optar por la compra o por la copia?

Cuando la opción es la compra, el empresario puede optar por diferentes mecanismos; por ejemplo contratos de licencia Know How, patente, asistencia técnica, entrenamiento, construcción, administración y operación y compra de equipos y productos intermedios.

Por el contrario, si esta no desea comprar la tecnología, puede optar por la copia y esta puede darse mediante dos modalidades: copia con adaptación, copia sin adaptación.

- Una tecnología copiada carece de adaptación, cuando se reproduce sin modificación alguna.

- Una tecnología es adaptada, parcial o totalmente. Parcialmente, cuando, por ejemplo, se le introducen ajustes que la hacen útil a las exigencias del mercado; o cuando se adapta parcialmente a las características de los insumos disponibles en el país, sin que su copia sea exacta a la original; totalmente, cuando se adapta a las condiciones locales.

La modalidad de adquisición de tecnología más común es la compra, la cual se define como una operación a través de la cual se obtiene de un tercero, tecnología que resulta de interés. Así mismo, puede gestarse de una exhibición o mediante un contrato de asistencia técnica.

En general, el conjunto de pasos para llevar a cabo un ejercicio de adquisición de tecnología es el siguiente (Valdés, et al., 1986:33):

- Identificación y definición de una necesidad tecnológica.
- Búsqueda de posibles oferentes.
- Análisis tanto de oferentes como de sus propuestas.
- Selección del oferente que mejor satisface la necesidad tecnológica.
- Definición, estructuración y firma del contrato tecnológico.
- Recepción de la tecnología.

5.2.4.1 Recomendaciones antes y durante la compra de tecnología

Algunas de las recomendaciones que se deben tener en cuenta antes y durante la compra de tecnología, son:

- Contar con personas o equipos de trabajo asignados a labores de vigilancia tecnológica, Benchmarking tecnológico e inteligencia competitiva, que indiquen verdaderamente qué tecnología adquirir.
- Contar con personas o equipos de trabajo con la adecuada experiencia para analizar propuestas, proponentes y habilidades de negociación.
- Contar con metodologías para analizar propuestas y proponentes.
- Contar con asesores o la asesoría legal necesaria.

- Contar con las fuentes de los recursos y las instalaciones necesarias.

- Disponer del recurso humano suficiente en cantidad y preparación para asumir la asimilación tecnológica durante la negociación y una vez adquirida la tecnología.

- Disponer de los mecanismos procedimentales y tecnológicos necesarios para la documentación y apropiación del nuevo conocimiento que llega a la compañía.

5.2.4.2 Errores en la compra de tecnología

Los errores más comunes que se cometen en las empresas al comprar tecnología son:

- La adquisición de tecnologías obsoletas o, por lo menos, sin el máximo grado de desarrollo.

- La dificultad en la transferencia de conocimientos básicos, tanto científicos como tecnológicos (proveedor - cliente), originados en una deficiente evaluación de proponentes y propuestas.

- El exceso en la adaptación de las tecnologías que se suponían eran las más adecuadas cuando se identificó y definió la necesidad tecnológica.

- La adquisición de tecnologías cerradas atadas al suministro de repuestos o mejoras de un único proveedor.

- La debilidad en la estructura de los procesos de negocios. La tecnología va por un lado y los procesos de negocio van por otro.

5.2.4.3 Ventajas en la compra de tecnología

A pesar de las dificultades y los errores que se cometen al comprar tecnología, esta se constituye en una opción importante para las empresas. Dentro de las principales ventajas que ofrece se encuentra en que la compra de tecnología le puede significar a una empresa avanzar rápidamente en el aprendizaje tecnológico, en tanto que desarrollarla le puede significar periodos largos de aprendizaje. Adicionalmente, se pueden mencionar:

- Lograr crear una plataforma industrial rápidamente la cual le resulte útil a la empresa para futuros desarrollos tecnológicos propios.

- Ampliar rápidamente el conjunto de capacidades tecnológicas dela empresa.

- Establecer cierta ventaja competitiva en el mercado cuando se aprovecha una oportunidad no cubierta por otros (por ejemplo ser los primeros).

- Lograr producir algún insumo que resulta crítico en la economía del país.

5.2.5 Adaptación de la tecnología

La adaptación de la tecnología sucede cuando se dispone de la información suficiente sobre una tecnología, cómo para introducirle ajustes que la hagan útil a las exigencias, tanto de la organización como del mercado. El motivo principal por el cual la tecnología debe ser adaptada, es la dificultad en su aplicación y utilización tal y como se encuentra en su estado original para dar solución a problemas específicos.

Bajo esta perspectiva macro “hay adaptación de tecnología cuando se modifica la tecnología extranjera para acomodarla a condiciones locales como el tamaño del mercado, la dotación nacional de materias primas y la preferencia de los consumidores. Cuando la tecnología extranjera se adapta al menor tamaño del mercado y se logran costos bajos, se dice que la tecnología ha sido, desescalada. Cuando se produce con la misma tecnología de países de mayor mercado, sin ninguna adaptación, se dice que la tecnología ha sido, trasplantada”(Moreno y Moreno 1985: 14)

Dentro del ejercicio de adaptación de la tecnología existen dos vertientes: la adecuación y la adaptación propiamente dicha.

Hay adecuación cuando se busca que la tecnología satisfaga ciertas necesidades, entre ellas, volúmenes de producción y especificaciones del mercado, y que se integre a condiciones físicas particulares y al recurso humano que la operará. Por su parte, la adaptación puede ser parcial o total. Parcial, de acuerdo con las características de los insumos disponibles en el país, sin que su réplica sea igual a la original y total, cuando se busca atender problemas similares, por ejemplo, en otro tipo de industria.

Es condición para desarrollar el ejercicio de adaptación, disponer de la suficiente información sobre tecnología que permita hacer los cambios o las adecuaciones necesarios. En ocasiones es importante profundizar en su conocimiento o generar conocimiento nuevo, con el fin de establecer cambios precisos.

El ejercicio de adaptación de la tecnología puede llevar a tocar los límites de la reproducción tecnológica, situación que se da si se inicia a partir de una versión exitosa de la tecnología y se logra la réplica de la misma a menores costos.

Los principales factores motivadores para que haya reproducción de tecnología tienen su origen en las siguientes situaciones:

- El acceso a la tecnología objetivo es difícil o imposible debido a sus elevados costos.

- Quien tiene la tecnología no la vende, hace uso de ella para ejercer monopolio.

- Se encuentra disponible en países muy lejanos y se carece de representación local.

- Solo se puede acceder a ella adquiriendo todo un paquete o solución llave en mano, que carece de importancia para la organización.

- Los términos de negociación resultan inaceptables.

Adicionalmente para reproducir la tecnología se pueden utilizar dos vías: la copia y la ingeniería de reversa. “Hay copia de tecnología cuando se parte de un referente físico de aquello que se desea reproducir y se hace ingeniería de reversa cuando no se tiene el referente físico y solo se dispone de información parcial verbal o escrita; la información escrita proviene, la mayoría de las veces, de artículos o manuales y, la información verbal de expertos conocedores de la tecnología” (Valdés, et al., 1986:59-60).

Se llega a la copia de la tecnología cuando se adquieren en el exterior productos de orden industrial o de consumo que, se desean reproducir en el país. Por su parte, a la ingeniería de reversa se llega debido a la cantidad de ingeniería y recursos que se deben invertir para estructurar procesos complejos (ingeniería básica).

Desde el punto de vista ético, Moreno (et al, 1981) plantea que: "La copia sin pago no es piratería, ni robo y está amparada en el principio de la justicia social internacional. La copia en sí no es un proceso carente de ética, siempre y cuando no se invadan los derechos de propiedad industrial de la persona o empresa a la que se quiere copiar" (Moreno y Moreno 1985: 19) Luego, existe piratería cuando se violan los derechos morales y la propiedad industrial.

5.2.6 Asimilación de tecnología

"La asimilación de tecnología es el proceso de aprendizaje de la operación de una tecnología y de los principios físicos y/o químicos implícitos. Es un proceso de aprovechamiento racional y sistemático del conocimiento, por el cual, el que tiene una tecnología, profundiza en su conocimiento, incrementando notablemente su avance en la curva de aprendizaje respecto al tiempo" (Valdés, et al., 1986:55-89).

"Para que una persona o empresa pueda asimilar determinados conocimientos es necesario que tenga bases o fundamentos sobre lo que pretende asimilar; así pues, cuando se adquiere una tecnología y se habla con propiedad de asimilación tecnológica es porque se ha adquirido la capacidad y se puede ejercer el dominio total sobre ella. Este dominio se entiende de la siguiente forma" (Moreno y Moreno, 1987: 37).

- Una plena aplicación a las actividades productivas en que se utiliza.
- Su reproducción, adaptación y mejoramiento.
- La aplicación a nuevas situaciones dentro de la empresa.
- La distribución de ella a terceros.

5.2.6.1 Objetivos de la asimilación de tecnología

Dentro de los objetivos básicos que se persiguen con la asimilación de tecnología se encuentran: que la empresa logre ser competitiva y que sea capaz de generar optimizaciones o novedades que incrementen la calidad y la productividad.

La asimilación tecnológica hace parte del proceso de gestión de tecnología que apoya a la empresa en el logro de mayores niveles de competitividad y productividad. Es una actividad que permite acumular experiencia y adquirir los conocimientos necesarios y útiles a la hora de generar presión sobre proveedores y competidores a través de la innovación. Es el vehículo que permite ir de la etapa de asimilación, propiamente dicha, a la etapa de desarrollo y, desde allí, a la independencia tecnológica.

Entre las principales razones por las cuales es necesario asimilar la tecnología tenemos:

- Se debe contar con un conocimiento detallado de los procesos buscando mejorar la productividad.

- El conocimiento a la mano se puede mejorar constantemente, lo mismo que el diseño de los productos y los materiales que intervienen en el proceso.

- La calidad se incrementa, al tener detallados todos los procedimientos y manuales operativos.

- Facilita las tareas de control y medición, así como la detección de mejoras en los procesos.

- Se facilita la capacitación del personal que recién ingresa a la compañía, adquiriendo conocimiento uniforme.

- Se logra una mejora sustancial en costos como reflejo de la productividad (horas - hombre y horas-máquina).

- Facilita la independencia tecnológica en el transcurso del tiempo, cuando se tiene tecnología licenciada.

- Puede facilitar el acceso a nuevos desarrollos o a la renegociación de mejores condiciones de licenciamiento.

- Una herramienta que facilita el proceso de rotación de personal dentro de la organización evitando el esfuerzo técnico y la pérdida de años de trabajo cuando se goza de documentación.

5.2.6.2 Etapas en el proceso de asimilación de tecnología

La asimilación de tecnología se puede contextualizar en cuatro etapas; los que se abordan en la tabla 4.7, tomando como ejemplo la adquisición de una tecnología totalmente desconocida por el comprador.

Tabla 5.7. Etapas del proceso de asimilación tecnológica

Etapa de asimilación	Características
Capacitación inicial	Contrato firmado (planta en construcción o equipo en instalación). Profesionales y técnicos de la firma receptora tomando curso en las instalaciones del oferente. Profesionales y técnicos del oferente permanentemente asignados en la planta de la firma receptora. Los cambios en el proceso son dirigidos por los profe-sionales y técnicos de la firma oferente. Los profesionales y técnicos de la firma receptora consultan con poca familiaridad los manuales de operación.
Operación eficiente	Etapa donde se opera con poca eficiencia; se espera al final operar eficientemente. Asiste sólo el personal de recién ingreso al curso del oferente. En circunstancias extraordinarias, se encuentra personal técnico del oferente en las instalaciones de la firma receptora. Los cambios en el proceso y la mayoría de las fallas son dirigidas y ejecutadas por personal de la firma receptora. Los profesionales y técnicos de la firma receptora consultan con gran familiaridad los manuales de operación. Crece la productividad mes a mes.
Asimilación avanzada	Etapa crítica en el proceso de asimilación. El receptor de la tecnología es capaz de hacerle preguntas al oferente quien carece de referente, desconoce la respuesta o evita responder. Ha pasado un año o más y no se recibe visita del personal técnico del oferente. El personal de la firma receptora ha hecho adap-taciones y mejora sen los procedimientos de operación del equipo. Han sido documentadas las adaptaciones y mejoras en los procedimientos y estas forman parte de los manuales de operación. La productividad es casi tan buena o mejor que la del oferente o competidor (3% a 5%). La firma receptora entrena y capacita a su personal técnico. Se alcanza una curva de aprendizaje que asegura la autonomía.

Tabla 5.7. Etapas del proceso de asimilación tecnológica

Independencia tecnológica	Etapa de acumulación sistemática de suficiente experiencia y conocimiento. El receptor mismo se contesta las preguntas, utiliza la información técnica disponible y su propio conocimiento, así como su propio desarrollo tecnológico. Las visitas a esa planta están severamente controladas. Los profesionales y técnicos han hecho innovaciones sustanciales al equipo y al proceso. Algunas innovaciones han sido patentadas y permanecen en secreto. Se tienen cálculos y bitácoras de las mejoras al equipo. Los cambios en operación han sido originados por las innovaciones al equipo o al proceso y han sido debidamente documentadas. La productividad ha aumentado por lo menos un 10% por encima de los competidores. El receptor puede vender su propia tecnología.

Fuente. Elaboración de los autores a partir de Valdés, et al., 1986.

Para soportar el desarrollo de cada una de las etapas de asimilación tecnológica, es necesario llevar a cabo tres actividades al interior de la empresa.

- **La documentación:** tiene como propósito preservar la información y el conocimiento. Para ello, es necesario estructurar sistemas de información que permitan su generación, utilización y control y que, a su vez, sirvan a los fines propuestos por la organización.

- **La capacitación:** es la difusión del conocimiento documentado. Se necesita, por una parte, establecer un sistema de comunicación que asegure la comprensión y, por otra, diseñar un mecanismo de control que verifique como se está cumpliendo el objetivo.

Un esquema de capacitación o formación permanente en la organización puede asumir por lo general, tres formas diferentes: capacitación interna, externa o sobre el puesto de trabajo.

La capacitación interna se estructura para atender casos específicos de la empresa. Hoy día es común que las organizaciones soporten este tipo de capacitación con el apoyo de la tecnología y en esquemas de aprendizaje tipo *e-learning*[32]. La externa, por lo general supera la atención de problemáticas específicas, es impartida por universidades o centros especializados pretende que quien recibe la tecnología asimile el conocimiento y lo adapte y aplique a las necesidades de la organización.

La capacitación sobre el puesto de trabajo, busca mejorar el conocimiento sobre las operaciones de la empresa; asume formas como la observación, la comunicación individual y el análisis de problemas, mediante la conformación de equipos de trabajo y las lluvias de ideas. Al igual que en el esquema de capacitación interna, es común que se haga uso de herramientas de aprendizaje como el *e-learning* y, específicamente, se utilicen como instrumentos los foros y las comunidades temáticas de orden virtual.

- **La actualización:** es un proceso mediante el cual, desde el desarrollo propio de innovaciones, se logran mejoras en el conocimiento asimilado. Esta parte del proceso se da si se logra mantener motivadas a las personas para que dediquen tiempo y mantengan el ímpetu de mejora y actualización.

5.2.7 Transferencia de tecnología

En su concepción general, la transferencia de tecnología se define como la adopción de los resultados logrados por la investigación, útiles para modificar procesos, sean estos orientados a la producción

[32] En el contexto de los negocios, se considera el «e-learning», «como el proceso por el cual los empleados adquieren nuevas habilidades y conocimientos con el propósito de mejorar su rendimiento».

de bienes a la prestación de servicios. Toma conocimientos derivados de la investigación básica o aplicada, generada en centros de investigación, universidades u otros entes y, los aplica, posteriormente, en los procesos productivos de un país, un sector o una empresa en particular.

La transferencia de tecnología se puede dar de un país a otro, ya sea mediante contratos de asistencia técnica o prestación de servicios de expertos, o a través de contratos de licenciamiento o convenios comprador - vendedor.

Como parte del ejercicio de gestión de la tecnología, esta se concentra estructuralmente en el desarrollo de actividades como la creación, difusión y utilización de conocimientos. Esa transferencia de conocimientos tiene lugar normalmente, cuando una organización pone a disposición de otra una tecnología, que para esta resulta innovadora.

"El proceso de paso de la tecnología fuente a la tecnología objetivo es lo que se conoce como la transferencia de tecnología y termina cuando la nueva tecnología es usada de forma rutinaria para realizar las actividades propias de la unidad organizativa receptora, en el caso de éxito, o cuando se certifica el fracaso de la adopción y la tecnología no se incorpora"[33].

Existe también transferencia de tecnología, cuando un profesional lleva sus conocimientos de una empresa a otra, la cual puede estar ubicada dentro de su mismo país, en otra región o en otro continente. Si los conocimientos que se llevan terminan siendo utilizados con éxito y mejoran la productividad de la organización destino, se produjo transferencia de tecnología.

---

[33] Transferencia de tecnología. Disponible en http://www.getec.etsit.upm.es/docencia/gtecnologia/transferencia/transferencia.

5.2.7.1 Barreras a la transferencia de tecnología

Las barreras organizativas se dan cuando el proceso de transferencia de tecnología presenta deficiencias en la planificación y control. Este puede ser un problema derivado de los términos de la negociación contractual, del alcance previsto en los acuerdos iniciales, o de la misma decisión estratégica cuando se definió el modo de acceso a la tecnología.

Las barreras personales existen cuando se da un rechazo hacia la nueva tecnología o hacia el proceso de adopción que se ha seguido. El efecto de cambio, producido por una nueva tecnología, puede generar situaciones de este tipo en los usuarios, aspecto que quizá se evidencien en el ejercicio estratégico de planeación de la tecnología, específicamente en cuanto a la implantación.

5.2.7.2 Modalidades comunes para la transferencia de tecnología

Los mecanismos o modalidades más comunes a través de los cuales se logra la transferencia de tecnología son:

- Contratos de licencia de patentes.
- Cesión de derechos de uso sobre *Know How.*
- Venta de soluciones llave en mano.
- Creación de empresas conjuntas tipo *Joint Ventures.*
- Acuerdos de fabricación.
- Acuerdos de comercialización.
- Asistencia técnica.
- Spin Offs o externalizaciones.
- Contratos para el desarrollo externo de ejercicios de I+D.
- Acuerdos privados.
- Intrapreneurship o las aventuras internas de desarrollo.
- Alianzas estratégicas en sus diferentes modalidades.

5.2.8 Práctica de la gestión de tecnología en el nivel operativo

El ejercicio práctico de la gestión de tecnología en el nivel operativo de la organización se orienta al desarrollo de las actividades diarias que buscan establecer un clima de mejora continua, tanto en procesos como en productos y servicios, que permitan promover el espíritu creativo e innovador de forma constante.

Las principales actividades que se deben desarrollar son las siguientes:

- La normalización de los procesos y productos.
- El rediseño de procesos en las diferentes áreas de la empresa.
- El estímulo del ejercicio creativo.

5.2.8.1 Normalización de los procesos y producto

El término normalización se define como la actividad que permite establecer las características que debe tener todo producto industrial; es una técnica que busca definir procedimientos y parámetros para obtener soluciones prácticas en términos de costo y adecuada aplicación.

Cuando se busca normalizar un proceso, por ejemplo de fabricación, el resultado de esta acción será; las normas definidas en forma de especificaciones técnicas que, posteriormente serán aprobadas por alguna institución reconocida, de tal manera que su acción repetitiva y continua se establezca sobre parámetros predefinidos.

Una norma es, entonces, “una especificación técnica aprobada por una institución reconocida con actividades de normalización para su aplicación repetitiva y cuya observancia no es obligatoria” (Ruíz y Mandado 1989: 73). En mercados altamente competitivos, como

los actuales, la normalización debe entenderse como una solución práctica y económica que integre niveles homogéneos de precisión y calidad capaces de obedecer al estándar internacional. Estos niveles deben ser sostenibles aun a instancias de la producción en serie; de allí, que una de las principales ventajas de la normalización sea de orden económico.

5.2.8.2 Fines y efectos de la normalización

Los fines principales que persigue la normalización, de acuerdo con los preceptos de la *«Internacional Standard Organization»* (ISO), son los siguientes (Ruíz y Mandado 1989: 74).

- Obtener soluciones repetidas que optimicen los recursos humanos, energéticos, de materiales, etc., en la fabricación de productos y que permitan asegurar la intercambiabilidad de los mismos facilitando el comercio internacional.

- Garantizar los intereses de los usuarios mediante la elevación dela calidad y la garantía de la misma.

La normalización lleva a que se produzcan los siguientes efectos positivos (Ruíz y Mandado 1989: 75).

- Definir las características de un producto en lo que hace referencia a su vida útil, fiabilidad y facilidad de mantenimiento.

- Establecer el control de calidad en los procesos productivos.

- Provoca un efecto de difusión tecnológica porque las normas son el producto de una decantación de procedimientos y constituyen un documento que aporta conocimiento a una empresa a un costo reducido.

- Facilita la fabricación modular de productos industriales.
- Implantar métodos de diseño asistido por computador Computer Arded Design, CAD.
- Establecer métodos de ensayo y medida que danlugar a actividades de certificación y homologación.
- Fijar los niveles de calidad de los productos.
- Establecer definiciones que conducen a un lenguaje comprensible para fabricantes y usuarios. Se evitan de esta forma malas interpretaciones y se contribuye a la evolución armónica de los idiomas ya la creación de un código común.

5.2.8.3 Términos relacionados con la normalización

La normalización de los procesos y productos ha dado lugar al nacimiento de algunos términos de uso cotidiano en las organizaciones, como por ejemplo, “la certificación, la homologación, los ensayos y la calibración, la inspección y el control” (Ruíz y Mandado 1989: 76).

- **Certificación:** se define como la actividad consistente en la emisión de un documento que manifiesta que un proceso productivo, producto o servicio o una empresa se ajustan a unas determinadas normas técnicas.
- **Homologación:** es la certificación realizada por la administración pública. Constituye, por lo tanto, una aprobación oficial del cumplimiento de una norma.
- **Ensayos y la calibración:** se entienden como el tipo de ejercicios que es necesario realizar en laboratorios acreditados e incluye la calibración de los instrumentos y equipos utilizados en su realización.

- **La inspección y el control:** indican que debe comprobarse y controlar periódicamente tanto el cumplimiento de las normas por parte de un producto, como la calidad de una empresa; actividad que debe estar integrada al proceso de gestión.

En conjunto, la normalización de los procesos y productos de una organización corresponde al interés que ésta tenga de establecer políticas de calidad, como constante de la actividad empresarial.

5.2.9 Rediseño de procesos

"El rediseño de procesos es una actividad que busca cuestionar todos los aspectos de un proceso, como sus Outputs, estructura, tareas, tecnología, recursos e, incluso, sus propósitos. Por consiguiente, el nuevo proceso y, por supuesto, el rendimiento que se obtenga con él, serán radicalmente diferentes" (Roure y Mónino 1997: 69).

En el marco de la gestión de tecnología es preciso resaltar que el rediseño de los procesos busca generar rendimientos radicalmente diferentes, a instancias de operaciones que resultan críticas cuando se trata de satisfacer requerimientos nuevos de los clientes internos o externos, por motivos de orden estratégico o derivados de situaciones originadas en lo legal.

Al rediseño de los procesos se le conoce técnicamente como "reingeniería de procesos" y se hace de forma preferente sobre aquellos que resultan críticos para la competitividad de la organización. En el ámbito de la reingeniería se conocen seis pasos o etapas básicas (Roure, 1997: 69), los cuales se abortan en la tabla 5.8.

Tabla 5.8. Pasos para hacer rediseño de procesos

PASOS	DESCRIPCIÓN
Definición de equipos de trabajo	Hace referencia al conjunto de personas seleccionadas para hacer parte del proceso de rediseño. Como condiciones básicas se debe tener en cuenta la representación de cada una de las áreas afectadas por el rediseño y el goce de poder suficiente para romper cualquier tipo de resistencia al cambio.
	Un equipo de trabajo para el rediseño de procesos debe conformarse tomando en cuenta los siguientes roles: un patrocinador o miembro del equipo de dirección de la organización, un líder o propietario del proceso (doliente), un secretario o encargado de preparar agendas y consolidar la evaluación de reuniones y un encargado del proceso. *Project Story* responsable de realizar y documentar la síntesis de cada una de las etapas del proyecto.
Análisis de requerimientos de clientes y del negocio	Es uno de los referentes principales a la hora de rediseñar procesos. El objetivo principal de esta etapa es identificar el estado deseado del proceso y el punto de partida para medir el rediseño y su profundidad así como las expectativas del cliente, sus requerimientos y los del negocio en sí mismo, con el fin de generar el satisfactor. Los insumos principales dentro de esta etapa del proceso son: los requerimientos de los clientes, los requerimientos del negocio y la integración de los diferentes requerimientos.
Comprensión del proceso actual	Corresponde a la identificación y definición de sus fases y objetivos; busca medir los resultados que el proceso, en su generalidad y en cuanto a los distintos subprocesos está generando, para así establecer el valor agregado que se obtenga en cada eslabón. En esta fase del ejercicio se persigue hacer el análisis de las posibles causas de problemas y de los posibles cuellos de botella en su gestión. Las etapas principales en que se subdivide esta parte del rediseño de procesos son: la definición del propósito del proceso, la realización de su diagrama de flujo y la identificación y evaluación de las medidas de rendimiento actuales.

Tabla 5.8. Pasos para hacer rediseño de procesos (Continuación)

Análisis y generación de ideas creativas	Hace que el ejercicio del equipo de trabajo se identifique con una mentalidad abierta libre de ideas preconcebidas; es decir, que se consideren diversas soluciones alterna-tivas antes de comenzar. Para abordar esta parte del ejercicio de rediseño es indispensable tener en cuenta los conocimientos y experiencia de los miembros del equipo, los ejercicios de Benchmarking tecnológico y la opinión de expertos. Dentro de los principales aspectos que se deben tener en cuenta para la generación de ideas creativas conducentes al rediseño de procesos, tenemos: convertir en especificaciones los requerimientos de los clientes; identificar desconexiones en el proceso actual; identificar y evaluar posibles simplificaciones del proceso; generar diagramas de causa -efecto; emitir listas de conceptos e ideas y realizar el ejercicio del Benchmarking.
Diseño del nuevo proceso	busca establecer una novedad a partir de la definición de la misión del mismo; la identificación del doliente o propie-tario; un nuevo diagrama de flujo con la identificación de reque-rimientos del proceso en sí mismo, en cuanto a recurso humano, sistemas de información, tecnología, equipo y proveedores, y el establecimiento de niveles jerárquicos y métricas o indicadores de rendimiento. Dentro del rediseño de procesos es preciso tener presente algunos factores de éxito, entre ellos: el compromiso de la alta dirección (un buen padrino), el imperativo del negocio (la visión de la organización), el equipo adecuado (capacidades, cono-cimiento y poder), objetivos claros (claras razones) y límites (alcance del rediseño).
Implantación y seguimiento	Consiste en llevar a cabo pruebas piloto que permitan encontrar y ajustar las deficiencias del nuevo proceso. Los pasos principales son: la identificación de barreras, el esta-blecimiento de planes de acción para la implantación y la evaluación de resultados, mediante el seguimiento a las métricas o a los indicadores establecidos en la etapa anterior.

Fuente. Los autores.

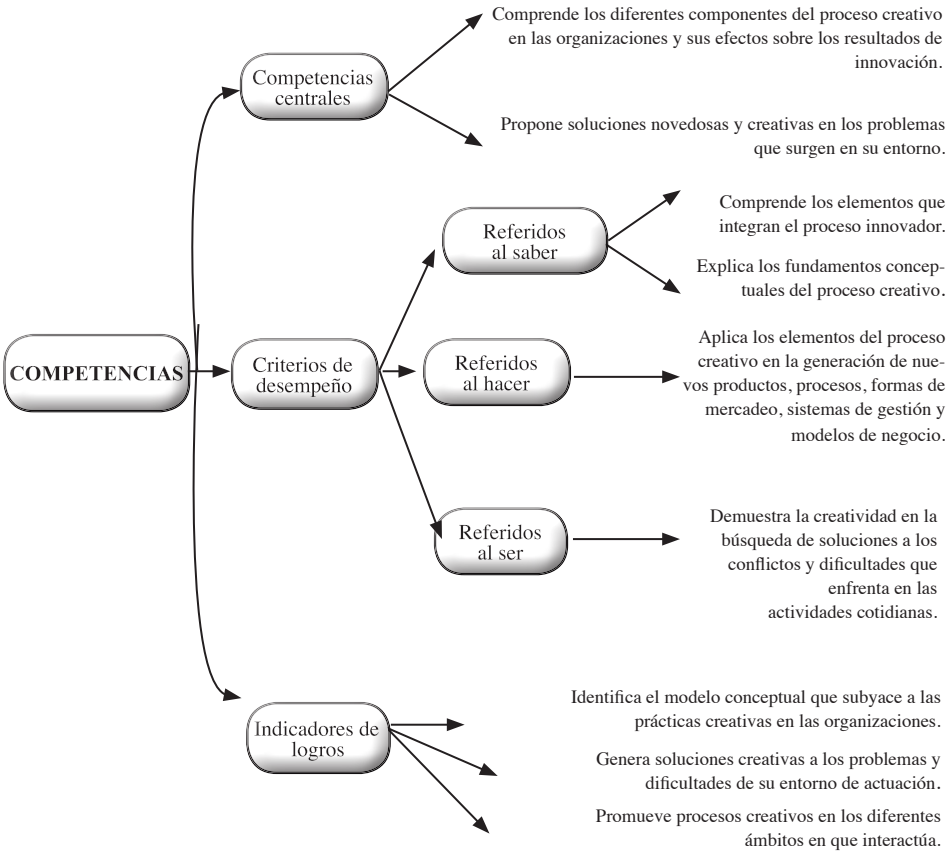
Capítulo 6

Creatividad en las organizaciones: Proceso creativo y técnicas para estimular la innovación

Palabras clave

Creatividad, proceso creativo, ejercicio creativo e innovador, matriz de contradicción, solución creativa de problemas, algoritmo de la innovación.

Figura 6.1. Competencias



Fuente. Elaboración de los autores.

Puntos de aprendizaje

- Una efectiva gestión de la creatividad permite disfrutar de más y mejores soluciones a problemas cotidianos; esta es una base importante de las grandes innovaciones provenientes de empresas y el sustento de culturas completas, enfocadas a la solución de problemas.

- La creatividad corresponde a un proceso de desarrollo y expresión de ideas novedosas para resolver problemas o satisfacer necesidades.

- La aplicación de la creatividad en las organizaciones ha pasado por diversas etapas que presentan una serie de características que las diferencian en cada situación particular. Estas son: imitadoras, reactivas, enfocadas a la mejora continua, creativas e innovadoras.

- Las organizaciones que están a la vanguardia en el ambiente empresarial actual se destacan por una búsqueda permanente de la excelencia y para ello, se valen de la imaginación y del in-genio, lo que les permite realizar procesos de cambio. Estas se caracterizan por que despliegan la creatividad para generar bienestar y progreso social y cultural.

- El proceso creativo en las organizaciones se puede estructurar en torno al desarrollo de los siguientes pasos, todos ellos implícitos en un ciclo continúo: planteamiento del problema, recopilación de datos e información necesaria, incubación, iluminación, vali-dación y solución.

- El ejercicio creativo es un proceso que lleva al desarrollo y expresión de ideas novedosas orientadas a resolver problemas, satisfacer necesidades o explotar oportunidades.

- El estímulo de la creatividad para la gestión de la tecnología e innovación se sustenta en la integración de tres componentes: la experiencia, las habilidades de pensamiento creativo y la motivación.

- Dentro de las principales técnicas que ayudan a promover el ejercicio creativo en las organizaciones se pueden destacar: lluvia de ideas, soluciones creativas, listados de atributos, analogías, biocreatividad, análisis morfológico, solución creativa de problemas, mapa SIPOC, desafío creativo, Design Thinking y el método TRIZ, entre otros.

Introducción

La gestión del proceso creativo, es una de las tareas que menor interés genera en las organizaciones; sin embargo, se entiende que es precisamente la base de las innovaciones.

Aunque suene contradictorio, así es y esto obedece a que se suele ver el ejercicio creativo como un conjunto de actividades que no conducen a nada, precisamente por las deficiencias en la gestión carecen de sentido y propósito.

La creatividad bien gestionada, a través de los años es la que ha permitido, que los problemas cotidianos disfruten de más y mejores soluciones; es una base importante de las grandes innovaciones provenientes de empresas y el sustento de culturas completas enfocadas a la solución de problemas.

Este capítulo se enfoca en dos frentes: entender que curso seguir en el proceso de gestión y que posibles herramientas utilizar para obtener resultados productivos.

Como soporte fundamental para el logro de la innovación, la creatividad se entiende como un proceso de desarrollo, razón por la cual le hemos dado la importancia que se merece dentro del contenido de este libro. De igual forma, tal y como lo hemos venido planteando, la innovación sin herramientas que la promuevan no conduce a nada; por esto cada una de las herramientas que aquí se explican, tienen vigencia actual y futura en este campo disciplinar.

6.1 La creatividad

El diccionario de la real academia española de la lengua define la creatividad como la facultad para crear capacidad de creación; la creación la define como obra de ingenio, de arte o artesanía muy laboriosa, o que revela una gran inventiva (RAE, 2001). Frente al contexto de la tecnología y la innovación, la creatividad no se entiende como un estado de la mente ni una estación personal del hombre; corresponde a un proceso de desarrollo y expresión de ideas novedosas para resolver problemas o satisfacer necesidades, "no es tanto un talento como sí una meta u objetivo orientado como proceso para producir innovaciones" (Katz, 2003: 82).

Para Amabile (2000) la creatividad en el ambiente empresarial comprende elementos diferentes a la originalidad y de alguna forma, exige de un concepto más integral porque "una idea también debe ser apropiada, útil y viable. De alguna manera debe influir en los negocios, mejorando un producto, abriendo una nueva vía para abordar un proceso" (Amabile, 2000: 3). Bajo esta perspectiva, la creatividad se despliega por medio de la acción integrada de la destreza, la capacidad para pensar en forma flexible, ingeniosa e imaginativa, la motivación y la autonomía para sentir, pensar y actuar.

Desde los postulados de Rickards (2001) la creatividad es una forma para generar habilidades para pensar sobre la forma de pensar sobre la actividad empresarial; es decir, crear y desarrollar nuevas plataformas de entendimiento, definidas como una manera de "aproximarse a situaciones de negocios con una orientación creativa que combina el conocimiento con una disposición a pensar fuera del marco de la teoría predominante y la mejor práctica de negocios." (Rickards, 2001: 3).

Para De Bono (2005), la creatividad es una forma para pensar con flexibilidad para adaptarse a las condiciones y circunstancias cambiantes del entorno de actuación de las personas y las organizaciones. En otras palabras, "la creatividad puede definirse como una búsqueda de alternativas." (De Bono, 1999: 181). Esta exploración y búsqueda de alternativas genera estrategias para modificar y transformar los conceptos y las percepciones.

Crear en el campo de los negocios, corresponde a introducir al mercado por primera vez un producto o servicio; generar nuevas maneras de elaborar productos, de prestar servicios, gestionar las organizaciones o los procesos, de propiciar nuevas formas de comercialización y desarrollar modelos de negocio alternativos. Así las cosas, todo producto o servicio novedoso tiene su origen en la combinación, recombinación y concepción de ideas, conceptos, usos y aplicaciones en forma diferente.

Bajo esta perspectiva, cuanto mayor y más rica sea la experiencia del hombre en el orden intelectual, en sus relaciones con otras personas y en el conocimiento de otras culturas y sistemas, más amplia será su capacidad de crear. Sin embargo, estas experiencias si bien son necesarias, no son suficientes para generar nuevas ideas y conceptos. En primer lugar, acumular experiencias exteriores e inclusive interiores, requiere tanto de apertura mental como de capacidad de cuestionarse, reflexionar y generar inquietudes; capacidad de querer saber acerca del por qué o la razón de las cosas, sucesos o eventos.

En las organizaciones además de poseerse la experiencia, se requiere desarrollar la capacidad de análisis, es decir, la habilidad para descomponer un evento en todos sus elementos constitutivos, situación que debe ser acompañada del razonamiento; este ejercicio se puede hacer tanto desde la deducción como de la inducción, para

generar argumentos y proposiciones creativas, recurriendo, si es necesario, a la intuición y a la imaginación para, combinar los conceptos, de modo tal, que se puedan generar nuevas ideas.

Las ideas y concepciones, así como la visión del mundo en general y de los negocios en particular, corresponde a la forma como vemos el ambiente y a nuestra propia persona, es como percibimos el entorno que nos rodea. Como personas, nuestras acciones están dirigidas por los pensamientos, los sentimientos y las emociones, por lo tanto, se debe ser conscientes de ellos y a partir de allí, adoptar una actitud sistemática de poner a prueba cada idea y cada concepción en materia de negocios, administración, procesos, sistemas, productos, calidad y diseños, entre otros, dando con ello lugar a la posibilidad de nuevas realidades, más productivas y competitivas.

Una buena forma de poner en práctica este mecanismo de reflexión es utilizando los planteamientos de Rene Descartes quien establecía un sistema de pensamiento que duda de todo, para a partir de esta duda, profundizar en la exploración y descubrir o identificar las causas y razones de cada hecho o circunstancia. La reflexión a partir de la duda, se concibe como una metodología de exploración y búsqueda para comprender y reestructurar en forma permanente a las personas y las organizaciones.

Sin embargo, desde las teorías de Shapiro (1970) se ha podido concluir que a pesar de varias décadas de esfuerzo en investigación sobre la creatividad e individuos creativos, no hay todavía un perfil o prueba que realmente prediga quién será un alto creativo en el futuro: esto es, creativos somos todos y la habilidad de los gerentes está en contratar a las personas correctas y crear ambientes en los cuales, el comportamiento creativo de ellas, pueda florecer.

En la actualidad el constante avance tecnológico, científico y cultural con los efectos que tienen sobre el mundo de los negocios requiere de métodos o sistemas destinados a reconceptualizar y recrear, en forma permanente y dinámica, la visión de los negocios. Los paradigmas, entendidos como el conjunto de percepciones, juicios e ideas a través de las cuales cada persona concibe y juzga la realidad, que han servido y sido útiles en el pasado, para tomar decisiones y resolver problemas, carecen de efectividad en esta nueva era marcada por nuevas realidades en los procesos, técnicas y tecnologías de producción, nuevos materiales y nuevas necesidades individuales y sociales.

El recrear implica entonces, renovar en forma permanente la visión y la forma de hacer las cosas, es decir, una exploración y búsqueda constante de nuevas maneras, procesos y procedimientos para elaborar productos y prestar servicios, desarrollar alternativas en las formas de administrar, producir y generar valor en la actividad empresarial.

Para obtener un lugar destacado en el nuevo mercado global es necesario desarrollar la capacidad y osadía para concebir y generar nuevas realidades. Se requiere de actitudes proactivas que revolucionen el mundo, que generen los cambios que permitirán a las organizaciones crear sus propios escenarios de actuación y diseñar sus propias reglas de competencia para atender a la volatilidad de los mercados. En pocas palabras, definir las condiciones de participación en el juego del mercado. Para lograrlo, será necesario desplegar la creatividad y el ingenio para estar innovando en forma permanente, es decir, colocando productos y servicios nuevos o con algún grado de novedad que resulten atractivos para los consumidores. Esto exige un proceso continuo de creación, renovación y evolución dinámica.

6.2 Evolución de la creatividad en las organizaciones

La creatividad ha venido evolucionando en las organizaciones y ha pasado por diversas etapas que presentan una serie de características que las diferencian en cada situación particular. Ellas son: organización netamente imitadoras, reactivas, enfocadas en la mejora continua, creativas e innovadoras. Este proceso evolutivo se comporta como una espiral en crecimiento permanente (figura 5.2) que se desarrolla en la tabla 6.1.

Figura 6.2. Evolución del proceso creativo en las organizaciones

Fuente. Elaboración de los autores.

Tabla 6.1. Evolución del proceso creativo en las organizaciones

ORGANIZACIONES	DESCRIPCIÓN
Organizaciones imitadoras	Generalmente son organizaciones autoritarias que enfatizan en el cumplimiento de rutinas de tareas y actividades, enfocadas en el logro de objetivos, por lo general son paquidérmicas, carecen de capacidades para la innovación y para la adaptación al cambio.
Organizaciones reactivas	Se caracterizan por actuar en respuesta a los estímulos, los problemas y las dificultades que les plantea el entorno. Por lo general siempre reaccionan cuando las crisis son evidentes y han causado sus efectos en la empresa. Las expresiones de la creatividad son escasas, esporádicas y eventuales y están enfocadas en el producto o en el *Marketing*.
Organizaciones enfocadas en la mejora continua	Cuando las organizaciones evolucionan hasta esta etapa de la creatividad, se genera una cultura de búsqueda permanente de mejoras en los productos, servicios y procesos. Tienen institucionalizados mecanismos y programas de mejora continua para asegurar la calidad de los productos fabricados y los servicios prestados. Por lo general, existe un clima de cordialidad y con la motivación adecuada para generar iniciativas de mejoramiento continuo.
Organizaciones creativas	En esta etapa evolutiva las organizaciones establecen sistemas para la promoción y el fomento de la creatividad utilizando técnicas, métodos y expertos en el desarrollo de procesos creativos al interior de la empresa. Estas acciones están respaldadas por medio de una estructura de soporte en la organización. Estas organizaciones establecen y despliegan estrategias para poner en práctica la creatividad en toda la organización y permear a todos sus miembros.
Organizaciones innovadoras	Esta es la fase de excelencia en los procesos de creatividad en las organizaciones. Las iniciativas se generan en forma natural en todos sus ámbitos y por todos los miembros; el ambiente de la organización está diseñado para potenciar la creatividad, que se expresa en nuevos productos, servicios y procesos o en mejoras significativas en los mismos. Sin embargo, la expresión cumbre se evidencia en la innovación de los conceptos de negocio que se convierten en generadores de riqueza. Estas organizaciones se reconstruyen y renuevan en forma permanente convirtiendo la creatividad en prácticas de negocio novedosas e imaginativas.

Fuente. Los autores.

6.3 Elementos que propician el ejercicio creativo

El ejercicio creativo no obedece a una práctica silvestre que se pueda gestar en cualquier tipo de organización, por lo general, aquellas que son creativas e innovadoras se establecen sobre elementos diferenciados.

Los principales elementos que propician el ejercicio creativo e innovador de una organización y de los cuales se preocupa la gestión de tecnología e innovación se presentan en la tabla 6.2.

Tabla 6.2. Elementos que propician el ejercicio creativo

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN
La descentralización	Es una característica básica de las organizaciones innovadoras que propicia la creatividad y la toma de decisiones, genera libertad en los individuos, los concreta y conecta con el desarrollo de sus actividades.
Orientación a las necesidades de los clientes	Una organización cuya orientación sea satisfacer permanentemente las necesidades de los clientes, es dinámica, flexible y adaptable, que exige los mejores tiempos de respuesta, soluciones creativas, e individuos capaces.
Equipos interdisciplinarios	La dinámica creativa requiere del trabajo en equipo, la conjugación de múltiples disciplinas y la construcción de soluciones integrales. Las organizaciones exitosas se caracterizan por la vocación permanente hacia la promoción, e incentivo del trabajo en equipo.
Mínimo nivel de jerarquización	Los niveles mínimos de jerarquización son una condición fundamental para generar resultados en términos de creatividad e innovación. Tanto la burocratización como la centralización en la toma de decisiones condiciona la pérdida del poder creativo en las personas y las empresas.

Tabla 6.2. Elementos que propician el ejercicio creativo (Continuación)

Fluidez de la información	La disponibilidad y el acceso a fuentes de información, promueven la dinámica del ejercicio creativo e innovador. Una organización innovadora destaca por su capacidad para facilitar el acceso a diversas fuentes de información tanto internas como externas, haciendo uso de la tecnología en diversas formas.
Validez del conocimiento	El conocimiento y la experiencia, deben ser valorados si se busca crecer creativamente. Es una condición fundamental para el desarrollo tecnológico, que las organizaciones promuevan el crecimiento y ascenso de las personas más por su conocimiento y experiencia, que por su menor costo o preparación frente a la plantilla de personal.
Interacción y orientación a la consolidación de redes de valor	La dinámica de las relaciones es hoy en día una condición esencial para el desarrollo empresarial. No se puede concebir una organización creativa aislada del entorno, carente de fuentes que promuevan la relación e interactuación permanente con clientes, proveedores, entes gubernamentales, universidades, centros de investigación y competidores.
Definición clara del modelo de negocios	Las empresas se reinventan y se establecen como modelos únicos. Es condición fundamental en la actualidad obedece a una identidad, a un concepto único, sea este radicalmente nuevo o mejorado. Un modelo de negocios innovador, es un concepto de negocios que ha sido llevado a la práctica y que ha probado su efectividad.
Uso de herramientas de gestión de la creatividad	Una de las características esenciales de las organizaciones innovadoras, es que recurren al uso práctico de herramientas que promueven el espíritu creativo en sus individuos.

Fuente. Elaboración de los autores.

6.4 Visión creativa en las organizaciones

Las organizaciones que están a la vanguardia en el ambiente empresarial actual se destacan por una búsqueda permanente de la excelencia y para ello, se valen de la imaginación y el ingenio para realizar procesos de cambio. Estas se caracterizan por que despliegan la creatividad para generar bienestar y progreso social y cultural, atendiendo a diferentes principios (tabla 6.3).

Tabla 6.3. Principios de la organización creativa e innovadora

PRINCIPIOS	DESCRIPCIÓN
Responsabilidad social	Están orientadas hacia el logro del bienestar y confort de los clientes internos y externos, atendiendo a las necesidades y expectativas para asegurar su satisfacción. Por otra parte, se promueve una cultura orientada a garantizar la felicidad y alegría de todos los seres humanos relacionados con la organización y una preocupación por el respeto y protección del medioambiente para asegurar el bienestar de las generaciones futuras.
Mejoramiento continuo	En estas organizaciones se desarrolla una cultura de trabajo diario enfocada en la mejora continua de los procesos, los productos y los servicios, en una búsqueda permanente de la calidad y la efectividad en las acciones y actividades que realiza.
Búsqueda de la excelencia	La preocupación más importante es conseguir la excelencia para obtener los mejores estándares, utilizar de la mejor manera los recursos de la organización, aplicar las capacidades y habilidades con la mayor exactitud y precisión para lograr la mayor productividad y asegurar la satisfacción de los clientes y los diversos grupos de interés.
Atención al cliente	Todas las acciones y actividades, los recursos y las capacidades de la organización están enfocadas en garantizar la satisfacción de las necesidades y expectativas de cada una de las personas relacionadas con el quehacer de la empresa en el entorno de actuación, tratando de responder en forma personalizada a cada trabajador, cliente o ciudadano.

Tabla 6.3. Principios de la organización creativa e innovadora (Continuación)

Desarrollo del talento	Identificar, utilizar y potenciar todos los talentos, las iniciativas, habilidades y capacidades de los trabajadores, de los clientes y de los proveedores para generar valor agregado para la organización y los diferentes grupos de interés incluidos consumidores, proveedores y complementadores.
Creatividad en los procesos de gestión	La gestión está orientada a la utilización óptima de los recursos, las capacidades y habilidades disponibles en la organización. Por lo tanto, se promueve el desarrollo de las diversas destrezas que poseen las personas para que realicen un trabajo competente y efectivo, en cada uno de las actividades en su puesto de trabajo.
Creatividad en las actividades cotidianas	El trabajo cotidiano puede ser abordado desde una perspectiva imaginativa, mediante procesos de mejora y enriquecimiento del lugar de trabajo, aplicando el ingenio para hacer creativo el espacio donde se ejecutan las actividades diarias, utilizando la lúdica para generar sensaciones y percepciones diferentes en las personas y en los sitios de trabajo.

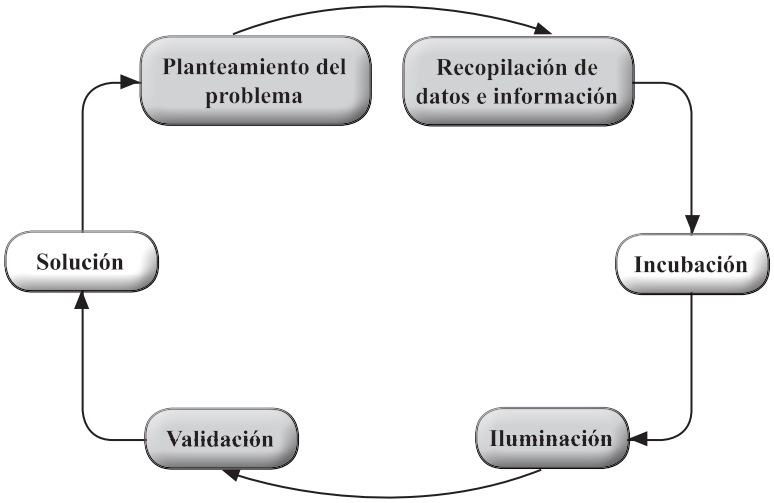
Fuente. Elaboración de los autores.

6.5 Práctica del proceso creativo

Al proceso creativo se le atribuye su origen en el cerebro humano, de hecho existe gran cantidad de literatura al respecto, por lo cual no nos detendremos en ese tema, sino en la lógica de cómo se debe estructurar un proceso para explotar de una forma más productiva ese tipo de competencias en un ambiente organizacional.

El proceso creativo se puede estructurar en torno al desarrollo de una serie de pasos, todos ellos implícitos en un ciclo continuo (figura 6.3) los cuales se explican brevemente en la tabla 6.4.

Figura 6.3. Ciclo del proceso creativo



Fuente. Elaboración de los autores

Tabla 6.4. Ciclo del proceso creativo

ETAPAS	DESCRIPCIÓN
Planteamiento del problema	Consiste en una propuesta lógica del problema u oportunidad que se desea atender. Para que un problema se defina con claridad, se deben tener en cuenta mínimo las siguientes condiciones: pensar críticamente, plantearse las preguntas pertinentes, poseer la aptitud para identificar tales problemas y realizar la formulación correcta. Los expertos en solución de problemas establecen que dedicar el esfuerzo requerido a la identificación y formulación del problema, es fundamental para lograr una solución óptima. Estos dos aspectos son esenciales en el planteamiento del problema. En el campo de la innovación esta concepción es igualmente válida. Además, es importante tener presente que un "problema bien planteado ya está medio resuelto; la primera definición de un problema importante casi siempre es equivocada" (Mitroff, 1998: 19). En la definición de un problema importante, es conveniente explorar diversas opciones, para así lograr una solución efectiva.
Recopilación de datos	La mayoría de los problemas o aquellos que se consideren como tal, exigen la recopilación de datos o información que ayude a resolverlos. Para la obtención de datos se puede optar por dos maneras distintitas: sensorial e intuitiva. Las personas que optan por soluciones sensoriales toman una situación compleja (problema), o todo un sistema y lo descomponen en sus partes constitutivas. Luego, evalúan las partes en función de hechos y números (información). Las personas intuitivas sintetizan los detalles en un todo o en un patrón más amplio, mientras que sólo los hechos concretos son reales para las personas sensoriales, para las personas intuitivas solo los todos más grandes, el futuro y las posibilidades hipotéticas lo son.
Incubación	A esta etapa la suelen denominar algunos autores como periodo de espera en el que se busca inconscientemente una solución o etapa donde se deja de pensar conscientemente en el problema y se llevan a cabo actividades cotidianas. Para otros por el contrario, es la etapa en la cual el proceso creativo está en pleno desarrollo por lo que es necesario centrarse en un proceso de análisis y de procesamiento de la información.

Tabla 6.4. Ciclo del proceso creativo (Continuación)

Iluminación	Es la etapa en la cual se genera, en el sujeto, un efecto de sorpresa y vislumbramiento repentino de la realidad nueva que se le ofrece, tras la etapa de incubación, es un acto que va de lo cognitivo a lo conductual, en el cual surge la sorpresa, se prende el foco, y nace la creación. No se debe confundir la iluminación con un acto mágico que surge de la nada, sino como el producto de un proceso lógico y bien estructurado que se ha venido desarrollando.
Validación	Es la parte del proceso en la cual se comprueban, y validan las ideas, es la solución definitiva del problema que se constituye en un periodo de autocrítica para verificar si la idea es realmente novedosa, resulta útil y es valiosa. Esta es una parte del proceso donde la lógica y el raciocinio ayudan a discernir entre una solución que aparece como acertada y otras que no lo son.
Solución	Es la etapa en la cual se suscita la aceptación de la solución propuesta en un contexto específico, trátese de un producto o servicio.

Fuente. Elaboración de los autores

El proceso creativo, se constituye en la esencia de las fases de gestación y evaluación del eslabón primario de la innovación conocido como iniciación. Para que este se pueda desarrollar sin inconvenientes se deben dar dos condiciones básicas en la organización, la primera es que no haya lugar a mitos, y la segunda, es que se generen unas condiciones mínimas para ejecutar el ejercicio creativo.

6.5.1 Mitos del ejercicio creativo

En general con respecto al proceso creativo se puede listar un gran número de mitos, sin embargo, en la tabla 6.5 se representan los cinco mitos principales que se le atribuyen a la creatividad de acuerdo con Katz (2003).

Tabla 6.5. Mitos del ejercicio creativo

MITOS	DESCRIPCIÓN
Mito 1: Como eres muy inteligente, así mismo eres creativo	No existe una correlación directa entre la inteligencia y la creatividad. No hay un perfil definido para la persona creativa ni un test por medio del cual se pueda determinar el poder real de creatividad.
Mito 2: El joven es más creativo que el adulto	La edad no predice con claridad el potencial creativo de una persona. Diversos estudios demuestran que toma de siete a diez años hacerse experto en un campo determinado. Hasta ahora en el mundo de los negocios la creatividad necesaria puede hallarse en personas adultas o de cualquier edad. Con todo eso, la experiencia también puede inhibir la creatividad. Cuando se busca la integración de equipos para el desarrollo de productos, se debe pensar en balancear expertos con principiantes. Los veteranos han logrado experiencia y los nuevos no han contaminado su mente con formas de pensamiento tradicionales.
Mito 3: La creatividad está reservada para pocos y arriesgados	La disposición para tomar riesgos calculados y la habilidad para pensar en formas no tradicionales juegan un rol importante en la creatividad, esto no implica que se deba ser un saltador de *Bungee Jumping* para ser creativo. Tampoco se debe ser totalmente diferente a todos los demás; ni la creatividad está restringida a aquellas personas con un alto nivel de osadía.
Mito 4: La creatividad es un acto solitario	Un alto porcentaje de los más importantes inventos en el mundo son producto de la colaboración entre grupos de personas con habilidades complementarias (tabla 6.6). Dado este hecho, un gerente inteligente busca la manera de juntar a estas personas; por medio de técnicas que promuevan la creatividad, como las cenas de negocios, los talleres, las lluvias de ideas, etc.
Mito 5: La creatividad no se puede administrar	Se da por hecho que nunca se conoce de antemano a quien compromete un acto de la creatividad, que acción vendrá o cuándo o cómo ocurrirá. Un gerente puede crear las condiciones para hacer de la creatividad algo más posible de suceder; bonificaciones, recursos, estructuras etc, lo cual desmiente este mito.

Fuente. Los autores

6.5.2 El ejercicio creativo en las organizaciones

El ejercicio creativo es un proceso que lleva al desarrollo y expresión de ideas novedosas orientadas a resolver problemas, satisfacer necesidades o explotar oportunidades. La creatividad en las organizaciones como se dijo antes, no puede ser considerada como un talento, pero si se puede entender como una meta u objetivo que orientado como proceso permite generar innovaciones.

La gestión de tecnología e innovación echan mano de la creatividad con el fin de dinamizar sus procesos, los cuales al ser orientados y avalados por directivos, buscan hacer de las labores y rutinas asignadas a los empleados, actividades más fáciles, partiendo de un trazado de metas personales originadas en ellos mismos, pero guiándolos en la ejecución de tareas particulares.

Tabla 6.6 Características paradójicas de los grupos creativos

PRINCIPIANTE	CARACTERÍSTICAS	EXPERTO
Mente principiante	Un equipo necesita frescura, perspectivas nuevas, así como gran experiencia. Abrirse hacia fuera es con frecuencia una forma útil de proveer un buen balance a nuestras perspectivas.	**Experiencia**
Libertad	El equipo creativo debe trabajar dentro los límites de las nece-sidades reales de los negocios y de acuerdo con la estrategia de la compañía. Pero esto también requiere de algún grado de libertad, que determine como se puede conseguir la estrategia y direccionar las necesidades del negocio.	**Disciplina**
Juego	La creatividad florece en la diversión, pero los negocios deben ser conducidos, profesionalmente. Es necesario proveer de tiempo y espacio para el juego, pero se debe clarificar cuáles son los tiempos y espacios apropiados.	**Profesionalismo**

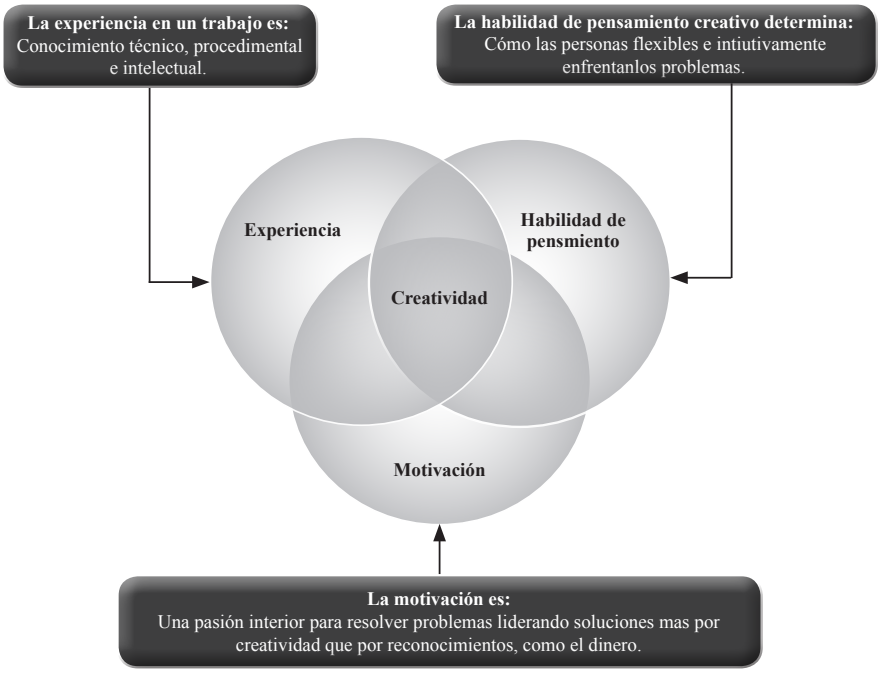
Tabla 6.6 Características paradójicas de los grupos creativos (Continuación)

Improvisación	Planificar los proyectos cuidadosamente, pero recordar que los proyectos nunca salen como se planean. Animar a los miembros del grupo a buscar formas de convertir en oportunidades situaciones inesperadas. Mantener la suficiente flexibilidad en los planes como para ser mejorados o incorporar nuevas ideas.	**Planeación**

Fuente. Tomado de Katz (2003).

El estímulo de la creatividad para la gestión de tecnología e innovación se sustenta en la integración de tres componentes: la experiencia, las habilidades de pensamiento creativo y la motivación (Figura 6.4).

Figura 6.4. Componentes de la creatividad



Fuente. Los autores a partir de Amabile T. (1998).

Los anteriores componentes pueden ser estimulados permanentemente como una práctica organizacional, generando las condiciones de trabajo, las prácticas y los espacios para:

- **Conectar a la persona ideal con el tema correcto**

Esto se logra cuando el directivo asigna personas a trabajos en los que puedan aplicar su experiencia, sus habilidades de pensamiento y sus motivaciones.

- **Generar libertad**

Esta se logra cuando los directivos son concretos en la definición de objetivos y cuando conceden los medios para que los empleados sean más creativos.

- **Asignar el tiempo y los recursos suficientes**

Es improbable que las personas estén en su mejor momento creativo cuando los plazos o tiempos límite son arbitrarios e imposibles de cumplir. Lo mismo sucede cuando las personas sienten la falta de recursos para hacer bien su trabajo. En este sentido, se busca que tanto tiempo como recursos sean consecuentes con el desarrollo de las actividades.

En términos de Amabile (1998), la experiencia es procedimiento, técnica y conocimiento intelectual; las habilidades de pensamiento creativo son las formas en que las personas enfrentan los problemas; y la motivación es inducida hacia la persona por medios tales como bonos y promociones (motivación extrínseca), o una motivación impulsada por el interés o pasión internos de cada individuo en particular (motivación intrínseca).

6.6 Técnicas que ayudan a promover el ejercicio creativo e innovador en las organizaciones

Dentro de las principales técnicas que ayudan a promover el ejercicio creativo en las organizaciones se encuentran: la lluvia de ideas, las soluciones creativas, los listados de atributos, las analogías, la *biocreatividad*, el análisis morfológico, la solución creativa de problemas, el desafío creativo, el *Design Thinking*, el método TRIZ, entre otras. A continuación se explica cada una de ellas.

6.6.1 La lluvia de ideas

6.6.1.1 Conceptualización

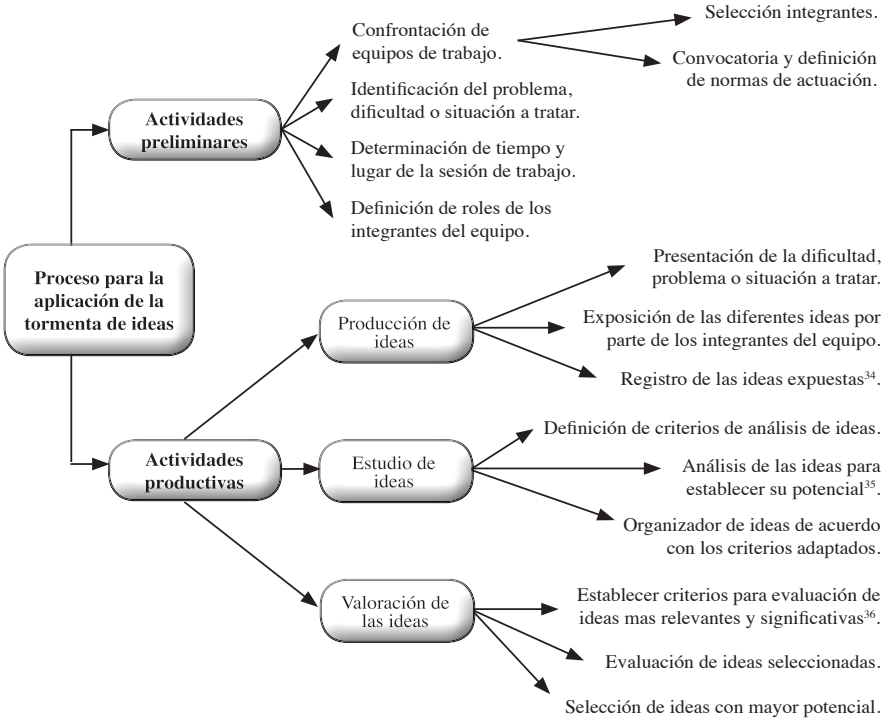
La lluvia o tormenta de ideas *(Brainstorming)* es una de las herramientas más conocidas y utilizadas por las organizaciones en la generación de ideas creativas en sus procesos innovadores. Fue desarrollada por Osborne (1963), reconocido experto en publicidad, en los años 30; sin embargo, solo se publicó hacia el año 1963 en el libro *"Applied Imagination"*; desde esos tiempos ha venido teniendo una gran divulgación y acogida en los diversos escenarios relacionados con la creatividad y la innovación.

6.6.1.2 Procedimiento de aplicación

La lluvia de ideas requiere de la conformación de equipos de trabajo de entre 6 y 10 personas con perfiles diversos para evitar la convergencia y focalización durante la ejecución del proceso. El propósito es que los participantes generen el mayor número posible de ideas en un periodo de tiempo corto, entre 30 y 45 minutos. Para

lograr una mayor efectividad se deben establecer al menos tres roles, a saber: un monitor que coordina las acciones y actividades del equipo, un relator que toma nota de las ideas expuestas y los demás integrantes que generan las ideas.

Figura 6.5. Proceso para la aplicación de técnica Tormenta de ideas



[34] El proceso de producción de ideas puede ser apoyado mediante la utilización de software especializado como los diversos programas para la elaboración de mapas mentales. Entre los programas de software libre se destacan *Edraw Mind Map y Free Mind Manager* que pueden ser utilizados para la producción y estructuración de ideas.

[35] Para la realización del proceso de análisis se sugiere aplicar técnicas complementarias como preguntas divergentes y matrices de clasificación para las ideas estudiadas.

[36] Los criterios pueden ser: grado de viabilidad, rentabilidad, sostenibilidad, aplicabilidad, potencial de implementación.Esta acción se completa cuando se aplican los criterios a las ideas elegidas considerando aspectos como la estética, los recursos involucrados en la aplicación de la idea, las capacidades requeridas para su operacionalización, etc.

Actividades preliminares

- Conformación del equipo de trabajo. Selección de los integrantes del equipo, convocatoria y definición de normas de actuación en las sesiones de trabajo.
- Definición del lugar de reunión y tiempo de duración de cada sesión.
- Reunión del equipo.
- Ejecución de las sesiones de trabajo.
- Identificación y selección del problema, dificultad, tema o situación a tratar durante la sesión.
- Definición de roles de monitor y relator

Producción de ideas

- El monitor describe la situación o el problema a tratar, la forma y condiciones de participación de cada integrante del equipo aclarando que las ideas no pueden ser sometidas a ningún juicio, que todas las ideas son igualmente válidas y que pueden ser complementadas o modificadas durante el proceso.
- Los participantes comienzan a exponer sus ideas de manera ordenada y organizada atendiendo a las instrucciones del monitor.
- El relator va registrando las ideas que surgen de las intervenciones de los demás integrantes del equipo.

El proceso de producción de ideas puede ser apoyado mediante la utilización de software especializado como los diversos programas para la elaboración de mapas mentales. Entre los programas de *Software* libre se destacan *Edraw Mind Map y Free Mind Manager* que pueden ser utilizados para la producción y estructuración de ideas.

Estudio de las ideas. En esta etapa todas las ideas son evaluadas y analizadas para establecer el potencial de cada una.

- Definición de criterios de análisis de las ideas. Establecer las pautas y los respectivos que se utilizaran para el estudio, apreciación y valoración de las ideas producidas.
- Análisis de las ideas. Mediante un proceso de análisis de las ideas se examina las bondades y potencialidades de cada idea para seleccionar las más relevantes, pertinentes y significativas en la solución del problema o dificultad abordada.
- Para la realización del proceso de análisis se sugiere aplicar técnicas complementarias como preguntas divergentes y matrices de clasificación para las ideas estudiadas.
- Organización de las ideas. Una vez realizado el análisis se estructuran acorde con la importancia y relevancia de cada idea según los criterios establecidos para seleccionar las ideas con mayor potencial.

Valoración de las ideas

Una vez elegidas las ideas más relevantes y significativas como opciones para la solución del problema o dificultad atendida.

- Se requiere evaluar el potencial de cada idea y para ello, es necesario, establecer los criterios con los cuales se realizará la evaluación y categorización de las ideas preseleccionadas.
- Los criterios pueden ser: grado de viabilidad, rentabilidad, sostenibilidad, aplicabilidad, potencial de implementación.
- Esta acción se completa cuando se aplican los criterios a las ideas elegidas considerando aspectos como la estética, los recursos involucrados en la aplicación de la idea, las capacidades requeridas para su operacionalización, etc.

6.6.2 Soluciones creativas

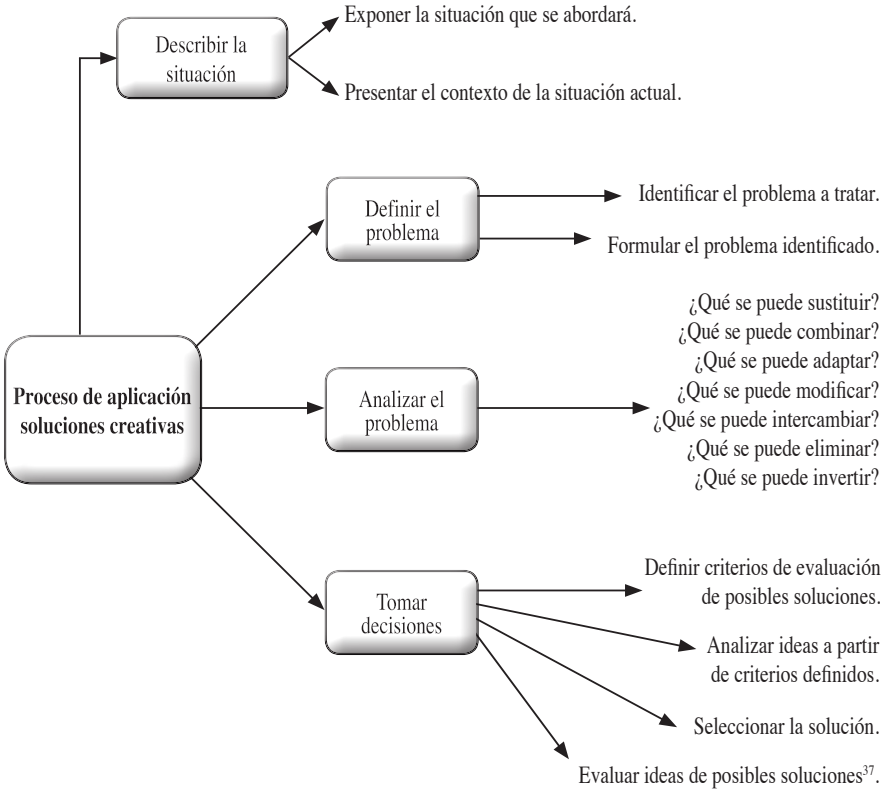
6.6.2.1 Conceptualización

Una de las principales dificultades del proceso innovador corresponde al abordaje unidireccional que se realiza a los diferentes problemas. Para superar esta visión de túnel y convertirla en visión de amplio espectro, que considere múltiples opciones y diversas perspectivas, y así incrementar las potenciales soluciones, se utiliza una técnica desarrollada por Alex F. Osborne, que ha sido complementada por diferentes autores, entre ellos, Silvertern, Samuel y De Carlo (2012) en esencia, consiste en una serie de preguntas que exploran múltiples posibilidades, estimulando las capacidades creativas de las personas. Las soluciones creativas tienen como propósito explorar alternativas de solución a un problema mediante la aplicación sistemática de una serie de preguntas o cuestionamientos que permiten considerar opciones diferentes a las tradicionales.

6.6.2.2 Procedimiento de aplicación

La aplicación de esta técnica “soluciones creativas” en el desarrollo y ejecución de un proceso innovador tiene como objetivo considerar la situación desde una perspectiva holística y ampliar las opciones sigue un proceso concreto (figura 6.6) y puede orientarse desde diversas perspectivas en lo relacionado con el análisis del problema (tabla 6.7).

Figura 6.6. Proceso para aplicar la técnica de soluciones creativas



Fuente. Elaboración de los autores.

[37] Entre estos se pueden considerar la rentabilidad, viabilidad, sostenibilidad, grado de innovación, facilidad de imitación, entre otros.

Tabla 6.7. Orientaciones para el análisis de la dificultad o problema abordado

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN	PREGUNTAS	SOLUCIONES POTENCIALES
Substitute **Sustituir**	Examinar los potenciales renovaciones mediante reemplazo de elementos, cambio de los componentes, diferentes formas de procesamiento, materiales alternativos, lugares diversos, enfoques alternativos, formas variadas. La búsqueda de soluciones se enfoca en el reemplazo de accesorios, lugares, componentes y elementos, procesos y procedimientos, actores involucrados, ideas y conceptos. Mediante la formulación de cuestiones que posibiliten la búsqueda de las posibles formas para sustituir elementos, componentes o materiales que optimicen el desempeño o resuelvan el problema.	Plantear preguntas como las siguientes amplían las posibilidades de lograr mejores alternativas de sustitución ¿Quién puede hacerlo en su lugar? ¿Qué hacer a cambio? ¿Qué otros ingredientes podría utilizar? ¿Cuáles son las alternativas de material? ¿Qué otros procesos existen? ¿Se puede utilizar fuentes de energía alternativas? ¿Puede hacerse en otro lugar? ¿Dónde se podría hacer? ¿Existen otras formas de aproximación al problema?	¿Qué se puede sustituir?
Combine **Combinar**	Ordenar los elementos o componentes en nuevas formas o diferentes compuestos, esta situación implica integrar ideas, conceptos, propósitos y emociones para lograr soluciones alternativas. Por otra parte se puede concertar temas, aplicaciones y enfoques diversos en el abordaje y tratamiento de la situación. Elabore preguntas sobre que puede combinar, que elementos o componentes pueden ser integrados para mejorar la situación o resolver el problema.	La búsqueda de mejores combinaciones se puede potenciar mediante la formulación de preguntas como las que se exponen a continuación. ¿Qué tal una mezcla de componentes? ¿Se puede hacer una aleación? ¿Cuál es el efecto de realizar múltiples variaciones? ¿Hay posibilidades de organizar en conjuntos? ¿Cómo se pueden combinar las diferentes unidades? ¿En qué condiciones se puede alcanzar múltiples propósitos? ¿Cuál es la mejor combinación de recursos? ¿Cuál es el potencial de combinación de ideas?	¿Qué se puede combinar?

Tabla 6.7. Orientaciones para el análisis de la dificultad o problema abordado (Continuación)

Adapt **Adaptar**	Considerar diferentes aplicaciones, apropiar ideas de otros ámbitos o tiempos o disciplinas para adecuarlas a la situación o problema tratado, explorar nuevos usos o formas de utilización, investigar y evaluar las potencialidades invisibles o escondidas. Para identificar cada una de las opciones de adaptación se requiere formular preguntas que permita generar respuestas a esta situación.	Formular cuestiones como las siguientes facilita la consideración de múltiples posibilidades para adaptar en la búsqueda de opciones de solución. ¿Qué otra disciplina se puede involucrar en la solución? ¿De qué campos del saber se pueden considerar elementos que contribuyan a la solución? ¿Qué opciones de movimiento se puede aplicar? ¿Qué efecto tiene cambiar el significado? ¿Al cambiar lo atributos se resuelve el problema? ¿Qué efecto tiene cambiar las características como color, movimiento, sonido, olor, forma, aspecto? ¿Cuál es la consecuencia de utilizar formas o aspectos alternativos?	¿Cómo se puede adaptar? ¿Qué se puede adaptar?
Modify **Modificar**	Explorar variaciones para diferenciar, distinguir y singularizar el problema, el producto, servicio o proceso. Por ejemplo, que agregar, limitar o incrementar el tiempo, alterar la frecuencia, corregir la resistencia, reformar altitud, longitud anchura, rectificar dimensiones. En síntesis, se pretende realizar modificaciones mediante la agregación de elementos, ideas, componentes o transformaciones de la situación o dificultad tratada. Para explorar las posibles modificaciones, se sugiere realizar una serie de preguntas divergentes que permitan encontrar diferentes formas de modificar la situación y las condiciones actuales del problema.	Proponer preguntas como las que se presentan a continuación puede ofrecer perspectivas alternativas. ¿Qué otra cosa es como esta? ¿Qué otra idea sugiere esto? ¿Había algo similar antes? ¿Qué se podría imitar? ¿A quién podría yo emular?	Cómo se puede modificar?

Tabla 6.7. Orientaciones para el análisis de la dificultad o problema abordado (Continuación)

Putt o other purpose **Inter-cambiar**	Estudiar las posibilidades de realizar transformaciones para reorganizar la estructura, conmutar los componentes, modificar la secuencia del proceso, disponer en patrones diferentes, usar con otros propósitos. La búsqueda de alternativas de solución a la situación tratada se logra mediante la formulación de preguntas que permitan generar respuestas que identifiquen las posibilidades de intercambio de componentes, elementos, etc.	Un mecanismo para facilitar la identificación de los elementos que se pueden intercambiar para resolver el problema o la situación conflicto es formular preguntas como las que se mencionan a continuación. ¿Qué elementos o partes se pueden intercambiar? ¿Cómo se pueden organizar los componentes para mejorar el desempeño? ¿Existen alternativas de arreglo que optimicen la funcionalidad del sistema? ¿Es posible modificar el esquema de montaje? ¿Si se cambia la secuencia se resuelve el problema? ¿Es posible transponer la causa a efecto? ¿Cuál es la posibilidad de cambiar el ritmo de trabajo? ¿Cómo se puede modificar el programa y cuál es efecto?	¿Qué se puede intercambiar? ¿Cómo se puede utilizar con un propósito diferente?
Elimine **Eliminar**	Considerar las alternativas para eliminar o disminuir diversos aspectos como: intensidad, cantidad, dimensión o cualquier parámetro. Por ejemplo, hacer más pequeño, sintetizar, omitir o condensar elementos, eliminar o reducir componentes. Desde esta perspectiva el propósito es eliminar o disminuir partes, elementos, componentes o conceptos en el problema formulado para facilitar la búsqueda de alternativas de solución. Para identificar que se puede reducir formule diferentes interrogantes que le permitan encontrar los aspectos y elementos que se pueden reducir o eliminar.	Explorar opciones de respuestas a cuestiones como las siguientes puede mejorar la comprensión de la situación o dificultad analizada. ¿Qué se puede quitar? ¿Cómo se hacer más pequeño? ¿Qué opciones existen para condensarlo? ¿Cuáles son las posibilidades de miniaturizar? ¿Qué dimensiones pueden ser modificadas para mejorar o mantener afecta su funcionalidad y operatividad? ¿Qué aspectos, elementos o componentes se pueden aligerar hacer más liviano? ¿Cuál es la posibilidad de omitir pasos o procedimiento del proceso? ¿Cómo se puede hacer aerodinámico? ¿Las funciones o el mecanismo se pueden dividir para hacer más operativo?	**Qué se puede reducir o eliminar?** **¿Cómo se puede eliminar o reducir?**

Tabla 6.7. Orientaciones para el análisis de la dificultad o problema abordado (Continuación)

Reverse **Invertir**	Examinar las opciones para transponer el orden de los elementos, cambiar el lugar de los componentes, el rol que desempeña, el orden del proceso, las acciones a realizar, convertir en positivo lo negativo o viceversa. Por medio de interrogantes sobre lo que se puede invertir o transponer para resolver el problema o dificultad que se aborda en la situación estudiada.	Para considerar diversas opciones para invertir los efectos de la situación analizada, se sugiere revisar los siguientes interrogantes. ¿Cuál es el efecto de Transponer positivo y negativo? ¿Qué pares de opuestos se pueden considerar en la solución del problema? ¿Cuál es el efecto de ensayar aspectos o relaciones opuestas? ¿Qué pasa si se rota del fondo hacia el frente? ¿Cuál es efecto de voltearlo? ¿Cómo funciona al revés? ¿Qué pasa si invierte derecha e izquierda?	**¿Qué se puede invertir?**

Fuente. Elaboración de los autores a partir de Silvertern, Samuel y De Carlo (2012).

6.6.3 Listado de atributos

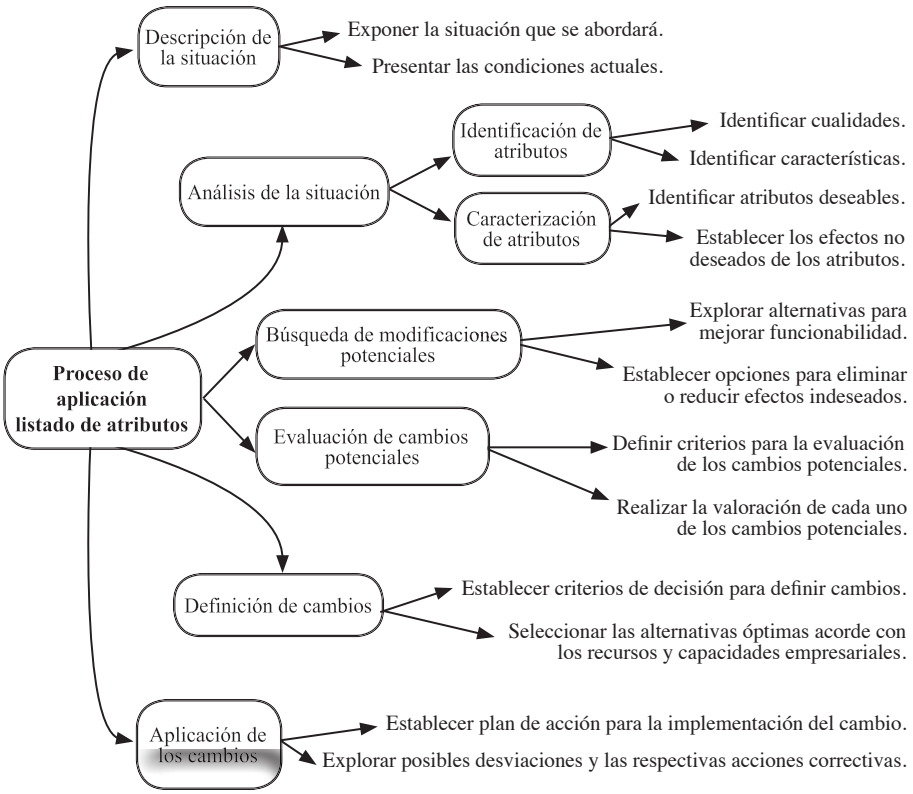
6.6.3.1 Conceptualización

Esta técnica de innovación fue desarrollada por Crawford (1980), con el propósito de generar ideas para nuevos productos. Aunque posteriormente fue ampliada su utilización en la búsqueda de mejoras y en el desarrollo de nuevas aplicaciones de productos, servicios y procesos ya existentes. Se fundamenta en la identificación de los atributos y características esenciales de la situación o dificultad tratada para generar potenciales modificaciones que mejoren la operación o la funcionalidad del atributo en el sistema.

6.6.3.2 Procedimiento de aplicación

La lista de atributos como su nombre lo dice, se fundamenta en general la definición de atributos deseables y no deseables en el establecimiento de una solución para el problema; sigue un proceso en su aplicación (figura 6.7) y se requiere el análisis del potencial de transformación de los atributos (tabla 6.8).

Figura 6.7. Proceso aplicación listado de atributos



Fuente. Elaboración de los autores.

Tabla 5.8. Análisis del potencial de transformación de los atributos

Atributos	Caracterización del atributo	Modificaciones potenciales del atributo	Evaluación de los cambios potenciales	Definición de cambios a realizar
Nombre del atributo o característica que será sometida al análisis.	Descripción de las características o cualidades que definen el atributo tratado y analizado.	Exploración de los posibles cambios o transformaciones a realizar en el atributo para optimizar su desempeño.	Valoración de los diferentes cambios considerados para establecer el efecto potencial en la solución del problema.	Con base en los resultados de la evaluación se determina los cambios a ejecutar.

Fuente. Elaboración de los autores.

6.6.4 Utilización de analogías

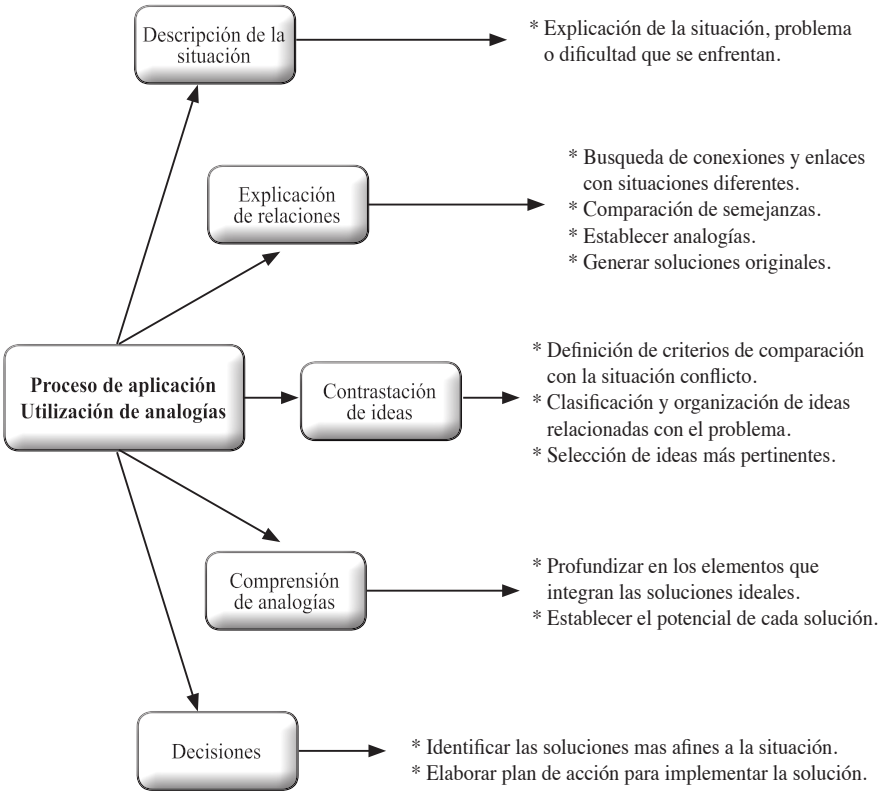
6.6.4.1 Conceptualización

William Gordon plantea que las analogías corresponden a la aplicación de un mecanismo de abordaje diferente, buscando o creando afinidades del problema o dificultad con otras disciplinas, situaciones o eventos, para generar alternativas de solución desde estas perspectivas tratadas, donde radica la originalidad de las opciones creadas.

6.6.4.2 Procedimiento

La aplicación y utilización de analogías como una herramienta creativa sigue el proceso que se ilustra en la figura 6.8.

Figura 6.8. Proceso aplicación y utilización de analogías



Fuente. Elaboración de los autores.

6.6.5 Biocreatividad

6.6.5.1 Conceptualización

Esta es una herramienta para la innovación de amplia utilización en campo de la tecnología para desarrollar nuevos artefactos o sistemas tecnológicos basados en los seres vivos de la naturaleza. El propósito es transferir las habilidades y capacidades de los seres vivientes a equipos o sistemas mediante la aplicación de los principios y soluciones que gobiernan la naturaleza.

El experto español en creatividad Ricardo Marín (2000), en el libro "Manual de la creatividad", denomina a esta herramienta "Biónica" y la considera un proceso del ámbito tecnológico para la invención de nuevos aparatos inspirados en las plantas y animales del mundo natural.

6.6.5.2 Procedimiento

Para aplicar la herramienta de "Biocreatividad" en la generación de innovaciones, en el campo empresarial y tecnológico, se requiere desarrollar una serie de etapas que se presentan en la figura 6.9.

Figura 6.9. Proceso de aplicación de la técnica de Biocreatividad

Fuente. Elaboración de los autores.

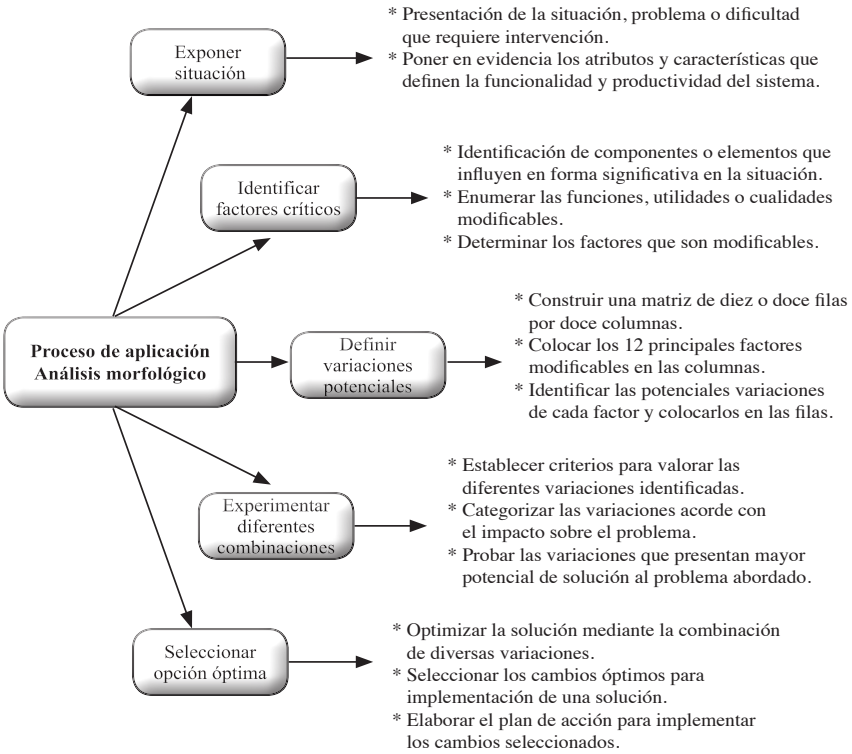
6.6.6 Análisis morfológico

6.6.6.1 Conceptualización

El análisis morfológico es un método originado en los años 40, con base en los trabajos del astrónomo Fritz Zwicky (1969), para combinar características y atributos mediante la descomposición del problema, producto, proceso o dificultad en los elementos fundamentales o estructuras básicas. Los elementos obtenidos se organizan en una matriz para generar nuevas relaciones, entre los diferentes componentes.

6.6.6.2 Procedimiento

Figura 6.10. Proceso de aplicación del análisis morfológico



Fuente. Elaboración de los autores.

6.6.7 Solución creativa de problemas

6.6.7.1 Conceptualización

La técnica solución creativa de problemas, es un método originado en las ideas de Alex F. Osborne (1993) y que fue complementado por Sidney Parnes. Esta herramienta se utiliza en los procesos de innovación como un mecanismo que permite estructurar y organizar en esquemas las ideas generadas por medio del pensamiento crítico y creativo durante la búsqueda de alternativas de solución para facilitar su análisis y evaluación.

6.6.7.2 Procedimiento de aplicación

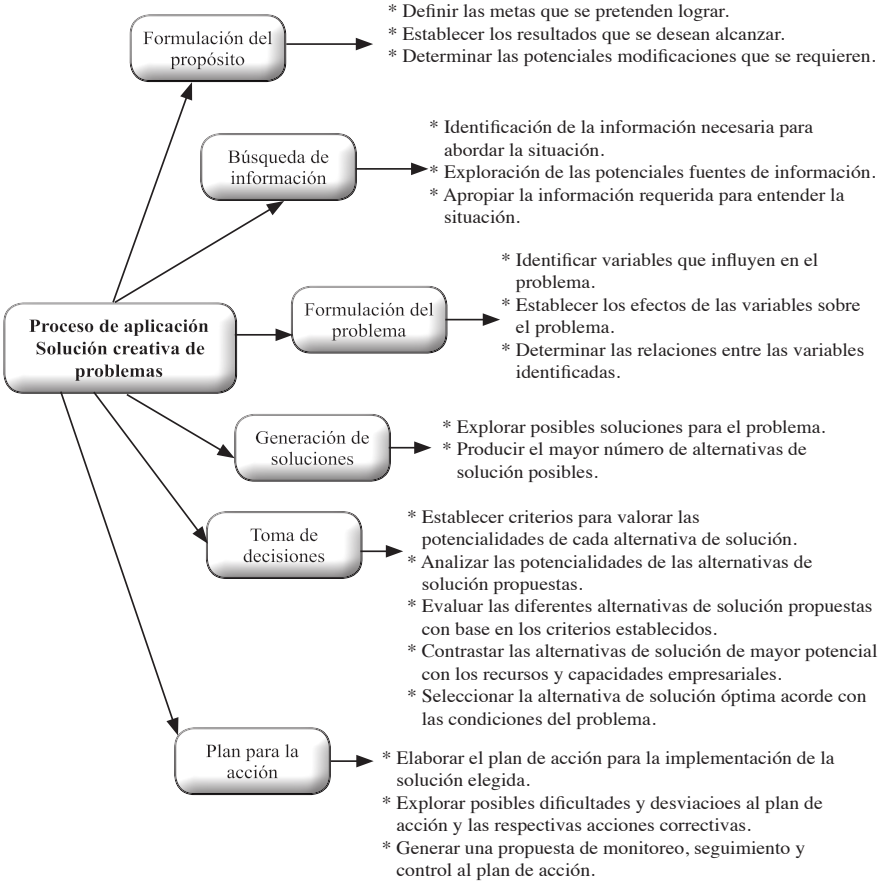
La aplicación de esta técnica en el proceso de exploración de alternativas de solución ingeniosas y creativas a las dificultades y problemas que surgen en el entorno de actuación de una situación conflicto concreta. El proceso se ha estructurado alrededor de las seis fases que se describen a continuación (Figura 6.11).

Formulación del propósito. Definición de la meta que se pretende lograr, o los resultados que desea alcanzar, las modificaciones que se requiere ejecutar en el proceso de cambio, etc.

Búsqueda de información. Exploración de las diferentes fuentes de información disponibles para entender la situación a estudiar.

Formulación del problema. Identificación de las variables que afectan el problema y de las diferentes relaciones entre las variables. Esto permite tener una clara percepción del problema y comprender sus efectos.

Figura 6.11. Proceso de aplicación solución creativa de problemas



Fuente. Elaboración de los autores

Generación de soluciones. Proceso de producción de las diferentes opciones de solución al problema formulado. Para optimizar el proceso y hacer más efectiva la producción de ideas es conveniente enfocar esta fase en dos momentos, el primero, orientado de manera divergente para generar el mayor número de ideas; y el segundo convergente, para seleccionar las ideas con mayor potencial.

Tomar decisiones. Realizar el análisis de las ideas producidas para seleccionar, entre las diversas opciones de solución consideradas, las que ofrezcan la mejor solución a la dificultad planteada.

Plan para la acción. Tomada la decisión es necesario establecer procedimiento para aplicar la decisión en la resolución del problema. En este momento es necesario identificar las capacidades y recursos necesarios para poner en marcha la solución elegida. Además, es conveniente explorar las potenciales dificultades y las posibles desviaciones, así como, las acciones correctivas respectivas.

6.6.8 Mapa SIPOC

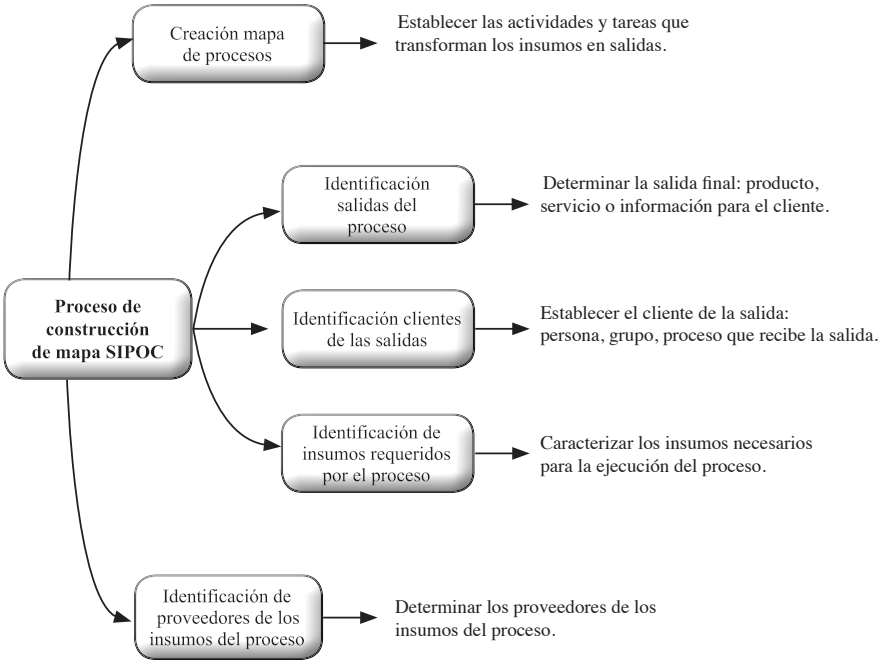
El mapa SIPOC permite a las organizaciones establecer las condiciones para la elaboración del producto o la prestación del servicio que ofrecen a los clientes y mercados atendidos. El conocimiento de esta situación posibilita el desarrollo de soluciones más efectivas y productivas en la elaboración de productos y servicios, y la respectiva entrega a los clientes y mercados.

6.6.8.1 Procedimiento de aplicación

El mapa SIPOC *(Supplier, Input, Process, Output, Customer)* se utiliza para lograr una adecuada comprensión sobre cómo planear la producción y entrega de los resultados de la actividad de innovación a los consumidores (Silvertern, Samuel & De Carlo, 2012). La construcción del mapa SIPOC se estructura alrededor de cinco fases asociadas a los elementos que lo integran y que corresponden a: creación del mapa de procesos, identificación de las salidas del proceso, identificación de los clientes para las salidas del proceso, identificación de los insumos requerido por el proceso

e identificación de los proveedores de los insumos para el proceso. Cada uno de estas fases se presenta en la figura 6.12 y se describen en los párrafos siguientes.

Figura 5.12. Proceso de construcción del mapa SIPOC



Fuente. Elaboración de los autores a partir de Silvertern, Samuel & De Carlo (2012).

- **Creación del mapa de procesos**

Elaborar un mapa de procesos de alto nivel de la situación abordada, lo que requiere establecer el conjunto de actividades, acciones y tareas que se utilizan para la transformación de los insumos en productos o servicios que se ofrecerán a los clientes y mercados atendidos por la organización. Esto se complementa con la definición de la secuencia en la cual se ejecutan estas actividades, acciones

y tareas. Es importante definir los procesos en términos generales, es decir, identificar y caracterizar los procesos de alto nivel en el problema o dificultad a tratar.

- **Identificación de las salidas del proceso**

Establecer en forma concreta y precisa cuál es el tipo de salida que genera el proceso; es decir, determinar si se trata de un producto, un servicio, información que se entrega al cliente del proceso. Es importante tener presente que las salidas pueden ser un insumo para otro proceso dentro de la organización. En cualquier caso es necesario reconocer las condiciones o requisitos que debe cumplir la salida para responder a los estándares, especificaciones e indicadores definidos por el cliente.

- **Identificación de los clientes para las salidas del proceso**

Determinar quién es el cliente o los clientes para las salidas del proceso. En términos generales un cliente puede ser una persona, un equipo de trabajo, un proceso diferente, otra unidad o departamento de la empresa, una organización reguladora, etc. Es importante considera si el proceso tiene diversas salidas para el mismo clientes o para diferentes clientes. También puede darse el caso de una salida para múltiples clientes.

- **Identificación de los insumos requeridos por el proceso**

Establecer los requerimientos para el proceso en materia de insumos. Los insumos del proceso pueden ser: materiales, información, productos, etc. fundamentales para asegurar los resultados esperados del proceso. Los insumos pueden ejercer diversos roles: unos pueden ser consumidos en el proceso de transformación, otros se pueden modificar en forma significativa, algunos pueden ser

utilizados como catalizadores o inhibidores para facilitar la transformación de los demás insumos en productos y otros más pueden ser utilizados como habilitadores del proceso.

- **Identificación de los proveedores de insumos para el proceso**

Determinar quiénes son los proveedores de los insumos para el proceso, es decir, establecer quién suministra qué insumo al proceso. Los proveedores pueden ser personas, organizaciones, equipos de trabajo, otras unidades o departamentos de la misma organización, etc. En general existen una relación directa entre un proveedor con el insumo que suministra al proceso.

En la tabla 6.9, se presenta una matriz que puede facilitar la identificación de los diferentes componentes y elementos del mapa SIPOC de la situación que se pretende abordar.

Tabla 6.9. Matriz para la caracterización del mapa SIPOC

SIPOC	PREGUNTAS	SUGERENCIAS	EFECTO SOBRE EL PROCESO
PROVEEDORES ***SUPPLIERS***	¿Quiénes son los proveedores de los insumos del proceso?	Explorar los posibles proveedores considerando: personas, organizaciones, otras unidades de la misma organización	Determinar el efecto de la falla de cada proveedor sobre los resultados del proceso.
INSUMOS ***INPUTS***	¿Cuáles son los insumos que requiere el proceso?	Considerar entre los diversos insumos: materiales, equipos, procedimientos, personas, políticas, etc.	Establecer los efectos sobre el proceso de la ausencia de cada insumo.

Tabla 6.9. Matriz para la caracterización del mapa SIPOC (Continuación)

PROCESOS ***PROCESS***	¿Qué acciones y actividades es necesario ejecutar para realizar el proceso?	Describir las diversas acciones mediante la asociación de un verbo a un sustantivo para cada fase del proceso.	Explorar los efectos sobre los resultados de la eliminación de cada actividad del proceso.
SALIDAS ***OUTPUTS***	¿Qué resultados genera el proceso? ¿Productos? ¿Servicios? ¿Soluciones? ¿Conocimientos? ¿Información?	Determinar los resultados específicos que requiere cada cliente del proceso.	Contrastar los resultados entregados con las necesidades expresadas por el cliente.
CLIENTES ***CUSTOMERS***	¿Quién es la persona, departamento, equipo u organización que utiliza o se beneficia de las salidas del proceso?	Vincular los resultados con un consumidor específico del proceso	Explorar la existencia de clientes potenciales o diferentes a los actuales para los resultados del proceso.

Fuente. Elaboración de los autores a partir de Silvertern, Samuel y De Carlo, (2012).

6.6.9 Desafío creativo

La técnica del desafío creativo tiene como propósito contribuir a la búsqueda de soluciones ideales a las dificultades o problemas que enfrenta una organización en aspectos referidos a la actividad innovadora. Su aplicación permite al equipo o la empresa verificar la necesidad, validez, y originalidad de la solución o aproximación actual. (Silverstern, Samuel y De Carlo, 2012).

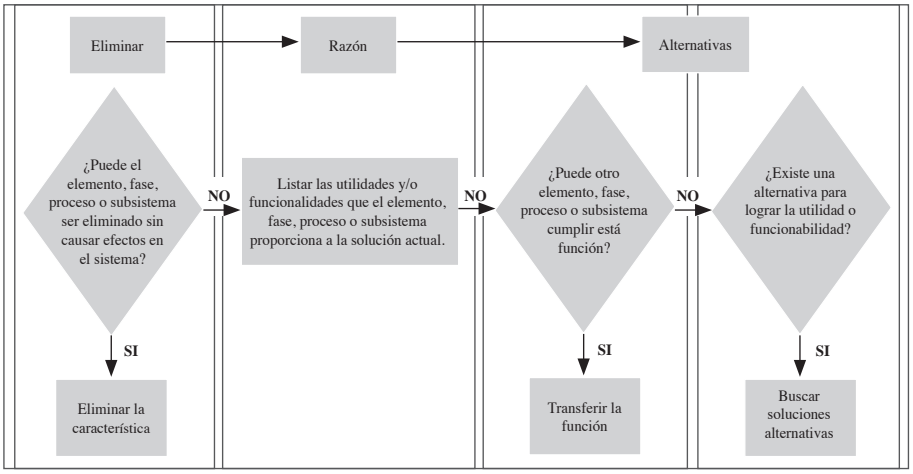
El desafío creativo está fundamentado en el despliegue de la aproximación denominada ERA *Eliminate, Reason, Alternative*, que explora las posibilidades de:

- Eliminar los elementos, fases, subsistemas o procesos de la aproximación actual que no contribuyen a la creación de valor para el cliente.

- Establecer la razón o razones por las cuáles se utiliza la aproximación actual.

- Plantear alternativas existentes para reemplazar la aproximación actual.

Figura 6.13. Desafíos del proceso



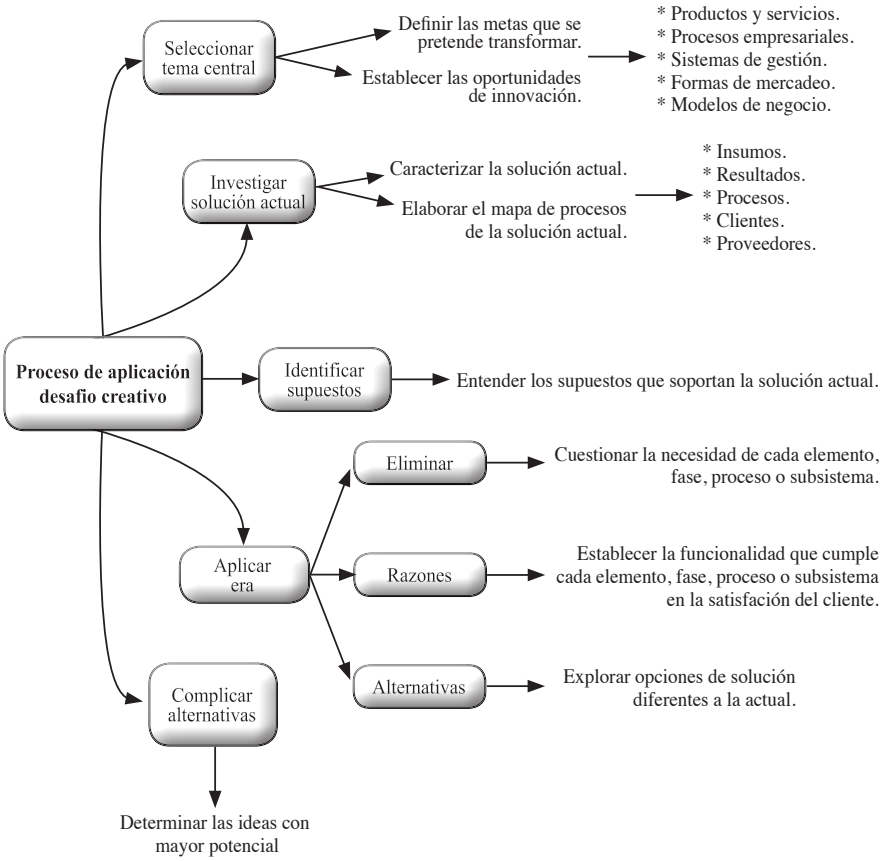
Fuente. Adaptación de Silvertern, Samuel y De Carlo (2012).

6.6.9.1 Procedimiento de aplicación

Acorde con los planteamientos de (Silvertern et al., 2012) el desafío creativo está estructurado alrededor de cinco fases: seleccionar el tema

central, investigar la solución actual, identificar los supuestos, aplicar ERA y compilar alternativas (figura 6.14); luego es necesario realizar, considerando las fases del proceso, la matriz de caracterización (tabla 6.10).

Figura 6.14. Proceso aplicación del desafío creativo



Fuente. Elaboración de los autores.

Tabla 6.10. Matriz de caracterización del desafío creativo

SITUACIÓN ACTUAL (elemento, fase, proceso, subsistema	relación con el problema o dificultad	supuestos	eliminar	razones	alternativas

Fuente. Adaptación de los autores a partir de Silvertern et al (2012).

6.6.10 Metodología *Design Thinking*

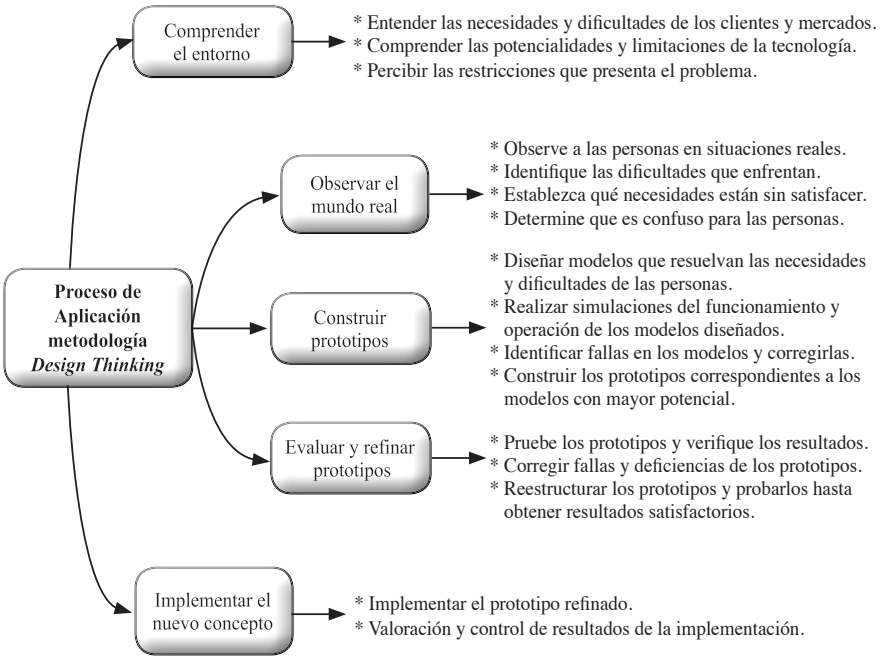
6.6.10.1 Conceptualización

La metodología *Design Thinking* fue desarrollada por la consultora IDEO bajo la dirección de David y Tom Kelly y ha sido utilizada de manera general en diferentes empresas de diversos sectores e industrias con resultados exitosos. El *Design Thinking* es una metodología para desplegar y focalizar el potencial creativo de las organizaciones. Esta se fundamenta en tres acciones principales que corresponden a: la observación de las dificultades que enfrentan y las necesidades a resolver de las personas en situaciones reales; generación de soluciones prototipos a dichas necesidades o dificultades y la prueba de estas soluciones hasta lograr una respuesta efectiva, que permita generar innovaciones pertinentes, con mayor relevancia, y que tengan sentido y significado para los clientes y consumidores.

6.6.10.2 Procedimiento de aplicación

El desarrollo que se presenta a continuación está basado en el texto *"The Art of Innovation"* de Kelly y Littman, 2004. Acorde con estos autores la metodología se estructura alrededor de cinco fases: comprender el entorno, observar el mundo real, construir prototipos, evaluar y refinar prototipos e implementar el nuevo concepto. El procedimiento para aplicar esta metodología, se sintetiza en la figura 6.15.

Figura 6.15. Proceso de aplicación del *Design Thinking*



Fuente. Elaboración propia a partir de Kelly y Littman (2004).

6.6.11 Teoría para resolución de problemas de invención. TRIZ

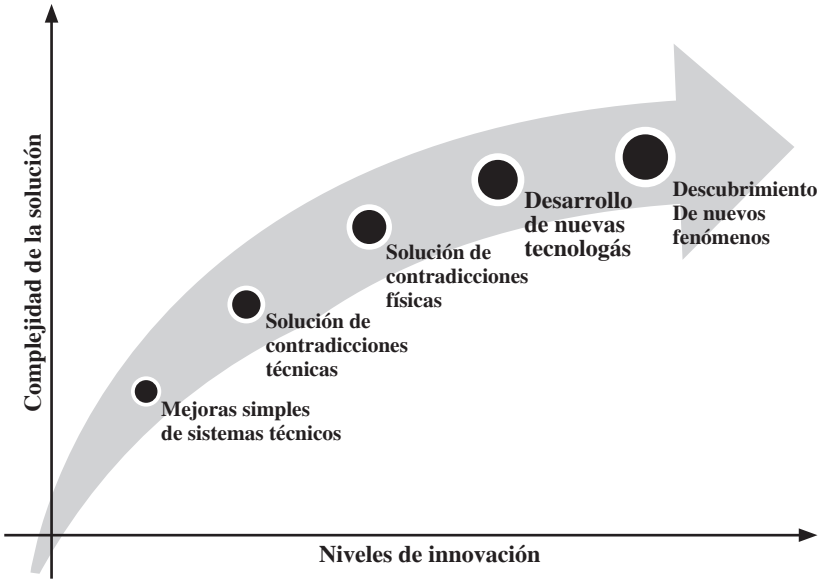
6.6.11.1 Conceptualización

EL método TRIZ, ARIZ o algoritmo de la innovación fue desarrollado por Genrich Saulovich Altshuller como un instrumento heurístico para la identificación de pautas creativas en los inventos patentados. Tiene una especial aplicación en el campo de la innovación tecnológica en particular en la identificación, formulación y solución de problemas.

Es una herramienta para el análisis de problemas que permite la modelación y aplicación de alternativas de solución estándar para identificar y generar ideas ingeniosas y creativas. Facilita la síntesis de las ideas para su análisis y valoración. La documentación de esta técnica se inició en la década de los cincuenta con las primeras publicaciones sobre el tema y hacia el año 1985 se realizan los últimos desarrollos de Altsuller y aún en la actualidad se sigue renovando y actualizando sus aplicaciones y desarrollo conceptuales.

Para “entender el proceso de innovación es necesario considerar una actividad creativa de múltiples niveles durante cada etapa del proceso innovador.” (Altsuller, 2005: 43). Basado en un amplio análisis de un gran número de patentes, Altshuller (2005), estableció que el valor de la innovación es diferente y propuso cinco niveles de innovación: primer nivel. Mejoras simples de sistemas técnicos, segundo nivel solución de contradicciones técnicas, tercer nivel solución de contradicciones físicas, nivel cuatro, desarrollo de nuevas tecnologías y nivel cinco descubrimiento de nuevos fenómenos. Estos se presentan en la figura 6.16 y se describen a continuación.

Figura 6.16. Niveles de innovación



Fuente. Elaboración de los autores a partir de Altsuller (2005).

En el primer nivel, para desarrollar mejoras simples de los sistemas técnicos se requiere de conocimientos que están disponibles y son solo pertinentes al interior del sistema técnico involucrado; no se considera como innovación, solo se realiza un proceso de mejora continua. En el segundo nivel, para resolver contradicciones técnicas se requiere de conocimientos en diferentes áreas relacionadas con el sistema analizado. Para el tercer nivel, la solución de las contradicciones físicas requiere del dominio de conocimientos de otras industrias diferentes. La solución de contradicciones es una actividad innovadora por excelencia.

El nivel cuatro de innovación corresponde al desarrollo de nueva tecnología y para esto, se requiere de conocimientos de diferentes campos científicos. Por lo general, con este tipo de innovaciones se presentan rupturas tecnológicas acompañadas de sustitución de las existentes, por una tecnología nueva.

El quinto nivel de innovación se refiere al descubrimiento de nuevos fenómenos que están asociados a la introducción de nuevos desarrollos tecnológicos en el campo del conocimiento en que se realiza la innovación. El desarrollo de soluciones en este nivel trasciende las fronteras del conocimiento actual y requiere de nuevos descubrimientos científicos y desarrollos tecnológicos de avanzada. Por lo general, está asociado a los desarrollos de nuevos sistemas o plataformas de conocimiento.

La teoría para la resolución inventiva de problemas *(Teoriya Reshenya Izobretatelsky Zadach)* o algoritmo de la innovación TRIZ o ARIZ se desarrolló hace 50 años. En la tabla 6.11 se presenta una adaptación de los autores de la versión 71 acorde con los planteamientos de Altshuller (2005).

Tabla 6.11. Proceso de aplicación del algoritmo de la innovación

FASE	DESCRIPCIÓN	PROCEDIMIENTOS
Descripción del problema	Corresponde a la descripción de la situación, dificultad o necesidad que se pretende analizar y que permite la identificación del problema a resolver. Se pretende que a partir de la descripción de la situación conflicto o de las dificultades observadas se identifique el problema que se someterá a la evaluación y análisis. Para lograr un buen grado de comprensión de la situación abordada se requiere atender a los siguientes aspectos.	Establecer el propósito final de la solución. Identificar las diferentes opciones que permiten cumplir con el propósito. Considere las opciones si el problema no tiene solución. Evalúe qué ofrece mejor funcionalidad resolver el problema o considerar las opciones de un problema sin alternativas de solución. Determine la cantidad de características que requieren modificación para resolver el problema. Explore las posibles modificaciones en las características y sus efectos en la solución potencial. Defina los requerimientos para una condición específica en la cual la innovación cumple su función.
Formulación del problema	En esta fase se pretende precisar el problema identificando las variables críticas que tiene un efecto significativo en la situación estudiada y que al ser intervenidas pueden resolver el problema o dificultad que se presenta. Por consiguiente, se sugiere atender a los aspectos que mencionan a continuación para precisar y formular el problema a resolver.	Formule el problema a estudiar. Utilice indicadores de tamaño, costo, tiempo, funcionalidad, etc. Describa las condiciones y características del problema. Organice en una matriz los indicadores y las condiciones del problema. Seleccione los elementos a modificar, rediseñar o armonizar. Describa las variables que afectan el problema.

Tabla 6.11. Proceso de aplicación del algoritmo de la innovación (Continuación)

Análisis de las soluciones	Esta fase consta de dos componentes, el primero relacionado con la generación de múltiples alternativas de solución que permitan resolver el problema o dificultad abordada. El segundo corresponde al proceso de análisis y evaluación de las diversas opciones de solución propuestas para resolver el problema planteado. Este análisis pretende establecer las potencialidades de cada alternativa para resolver el problema o dificultad. Por consiguiente, se sugiere atender a los siguientes aspectos:	Defina el resultado final ideal. Explore los efectos potenciales de las modificaciones consideradas en cada alternativa de solución. Elabore los diagramas de estado inicial y final de la situación. En el diagrama de estado final identifique los indicadores y condiciones del problema. Establecer la razón de la incompatibilidad de los elementos para cumplir la función requerida. Identificar las condiciones por cada elemento para que el sistema cumpla las funciones para las que fue diseñada. Establecer las funciones que debe realizar cada elemento del sistema para optimizar su función. Formule las soluciones teóricas o los fundamentos conceptuales de la solución que pueden ser ejecutados de manera práctica. Elabore el plan de acción para la aplicación del fundamento conceptual en la solución del problema.
Análisis de resultados preliminares	Con base en los resultados del análisis de las soluciones que evidencia las opciones con mayores potencialidades para resolver el problema o dificultad abordada; se realiza una simulación de los posibles resultados de aplicar estas soluciones en la situación analizada. Para esto se recomienda abordar los siguientes aspectos:	Que es lo mejor y lo peor de la aplicación de la cada alternativa de solución. Es posible prevenir los peores resultados cambiando el mecanismo propuesto o el método utilizado para su implementación. Que es lo peor en la actualidad. Compare beneficios que se obtendrían frente a las pérdidas. Si las ganancias son mayores que las pérdidas pasar a la sexta fase. Síntesis de la innovación.

Tabla 6.11. Proceso de aplicación del algoritmo de la innovación (Continuación)

Funcionalidad del sistema	Con el propósito de optimizar la funcionalidad y operatividad del sistema con la aplicación de la alternativa solución más factible y que ofrece una mayor viabilidad y sostenibilidad. Para ello es conveniente acudir a la matriz de contradicción que se presenta como Anexo 1 y a los 40 principios de la innovación. Por esta razón, es conveniente que considere los siguientes aspectos para obtener los mejores resultados en la solución del problema abordado.	Seleccione las características a mejorar de la columna de la matriz de contradicción. Establezca pérdidas potenciales en las características a mejorar de la innovación. Seleccione en la fila las características a mejorar en la innovación. Identifique en la matriz los principios que puede aplicar para eliminar las contradicciones técnicas. Estos se indican en la intersección de la fila y la columna seleccionada. Investigue como se aplican estos principios en la búsqueda de alternativas de soluciones creativas e innovadoras al problema analizado. Explore las aplicaciones potenciales y sus efectos en fenómenos físicos. Explore los cambios y las posibilidades sobre las acciones. Como se resuelven los problemas similares en la naturaleza. Explore las posibilidades de hacer cambios de los objetos de la naturaleza en la innovación desarrollada.
Síntesis de la innovación	Finalmente, con las alternativas de solución que permiten resolver el problema de manera efectiva, productiva y sostenible se realiza un esquema sobre los efectos de la innovación en el sistema y en la situación, las consecuencias sobre sistemas relacionados y la posibilidad de lograr nuevas alternativas de solución. Para ello es necesario que considere los siguientes aspectos.	Establezca cómo el supersistema puede ser modificado por los cambios realizados en el sistema. Explore cómo las modificaciones al sistema pueden ser utilizadas de manera diferente. Utilice nuevamente búsqueda de ideas técnicas en la solución de otros problemas técnicos.

Fuente. Elaboración de los autores a partir de Altsuller (2005).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abernathy, W. y Clark, K. B. (1985). *«Mapping then winds of creative destruction»*, Research. Policy 14:3-22.

Acroff, R. L. (2001). *Recreating the corporation: a design of organisation for the 21st century, Oxford University Press, N.Y.* En Paper «A framework for supporting the management of technological innovation». Conference the future of innovation studies Eindhoven University Technology.

Afuah, A. (1999). *La dinámica de la innovación organizacional.* México, Oxford.

Albright, R. (2003), *A Unifying Architecture for Roadmaps Frames a Value Scorecard, Principal, Albright Strategy Group*, New Jer-sey, USA. Disponible en: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.194.7844&rep=rep1&type=pdf.

Albright, R. (2002), *How to use roadmapping for global platform products,* The Albright Strategy Group, New Jersey, USA. http://www.technologyforge.net/enma/6020/6020Lectures/TechnologyRoadmapping/ENMA291TRReferences/RoadmappingAlbright.pdf

Altshuller,G. S. (2002). *40 Principles TRIZ keys to technical innovation*. Technical Innovation Center. Worcester. 2002.

Altshuller,G. S. (2005). *The innovation algorithm. TRIZ, systematic innovation and technical creativity*. Technical innovation center. Worcester. 2005.

Amabile, M. T. (1998) *How to kill Creativity*, HBR, Septembre-Octubre 1998, 77-87.

Amabile, T. (2000). *Cómo matar la creatividad en: Harvard Busines Review*. Creatividad e Innovación. Ediciones Deusto. Bilbao.

Amidon D. (1997) *Innovation Strategy for the knowledge Economy*. United States of America: Butterworth- Henemann.

Basalla, G. (2011). *La evolución de la tecnología*. Barcelona, Crítica.

Beltrán, J. J. (1998). *Indicadores de gestión.* Tercera edición. Bogotá, 3R editores.

Boczkowski P. (1996). *Acerca de las relaciones entre la(s) sociología(s) de la ciencia y la tecnología: pasos hacia una dinámica de mutuo beneficio*. Redes, Vol. III, No. 8.

Boerner, C. S., Macher, J T. y Teece, D J. (2001). "*A Review and Assesssment of Organizational Learning in Economic Theories".* En M. Dierkes, A. Antal, B. J. Child, y I. Nonaka (eds) Handbook of Organizational Learning and Knowledge New York,Oxford University Prees.

Bowler P. J. y Morus, I. R. (2007). *Panorama general de la ciencia moderna*. Barcelona, Crítica.

Bueno, E. y Morcillo, P. (1996) *La valoración estratégica de la tecnología. En: fundamentos de Economía y Organización Industrial.* Mac Graw Hill.

Castelló, T. M. y Rodríguez, H. M. *Antecedentes internacionales sobre prospectiva*. Pág. 4. [en línea], disponible en: http://www.venezuelainnovadora.gov.ve/documentos/prospeccion/antecedentes_prospectiva.pdf: recuperado: Diciembre 20 de 2004.

Cetindamar, D. Phaal, R. Probert, D. *Tecnology Management Activities and Tools*. England, Palgrave macmillan.

Chan Kim, W., Mauborgne, R. (2005). *La estrategia del océano azul.* Bogotá, Editorial Norma.

Chaparro, F. (1997) *Manual sobre la propiedad intelectual de productos derivados de la actividad académica en universidades y centros de investigación*. Bogotá, Universidad Nacional – Conciencias.

Chaparro, F. (1998). *Haciendo de Colombia una Sociedad del Conocimiento*. En: Conocimiento, Innovación y Construcción de Sociedad: Una Agenda para la Colombia del Siglo XXI. Colciencias, Santafé de Bogotá.

Chesbrough, H. (2006), *Open Innovation*, HBSP, Boston.

Christensen, C., Anthony, S. y Roth, E., (2004), *Seeing What's Next, using the theories of innovation to predict industry Change,* Harvard Business School Press, Boston.

Coates, J.F. (1985) *Foresight in Federal Government Policy Making,* Futures ResearchQuarterly, Vol.1.

Crawford, R. (1980) *Estrategias para la creatividad*, Ed. Paidós, Buenos Aires.

Cuevas, N. y Pérez, O. R. (2008). *Diseño e Implementación del Sistema de vigilancia tecnológica en Geominera*, España.

Cutcliffe S.H. (2003). *Ideas, máquinas y valores. Los estudios de Ciencia,* Tecnología y Sociedad. Anthropos.

Dawson, J. y Fraquets del Toro, M. (2006). *Factores determinantes del nuevo papel de la distribución minorista en Europa*. ICE, Tendencias de la distribución comercial en el ámbito internacional, No. 828.

Day, G. S., y Shoemaker, P. J. (2006). *Pheripheral Vision*, HBS.

De Bono, E. (1994). *El pensamiento creativo. El poder del pensamiento lateral para la creación de nuevas ideas*. Paidos Cultural. Barcelona.

De Bono, E. (2005) *Seis sombreros para pensar. Una guía de pensamiento para gente de acción*. Ediciones Granica S.A., Buenos Aires.

Delucchi, D. M. (2005). *Los modelos lineal e interactivo del proceso de innovación y la transferencia de concocimientos*.

Departamento Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación COL-CIENCIAS. (2013). Sistema Nacional de Ciencias, Tecnología en Innovación [en línea], disponible en: http://www.colciencias.gov.co/faq, recuperado: 21 de marzo de 2013.

Drucker, P. (1993). *Gerencia para el futuro. El decenio de los noventa y más allá*. Bogotá: Norma.

Dussauge, P., Hart, S. y Ramanastsoa, B. (1992). *Strategic Technology Management*, Jhon Wiley & Sons, New York.

Echeverría, J. (2008). *El manual de Oslo y la innovación social. Departamento de Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Consejo superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Madrid.

El-Hadj, S. A. (1999). *Gestión de la tecnología*. Barcelona, Addison Wesley.

Escorsa, P. (1993) *La auditoría tecnológica como instrumento de política industrial*. UPM. En ponencia del V Seminario de Gestión Tecnológica ALTEC. Sept. 19 al 22 de 1993. Bogotá. D.C.

Escorsa, P. C. y Valls, J. P. (2001). *Tecnología e Innovación en la empresa*. Dirección y Gestión. Bogotá, Alfaomega Edicions UPC.

Escorsa, P. y Maspons, R. (2001) *De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva*. Madrid: Prentice Hall.

Escorsa, P. y Valls. J. (2005). *Tecnología e innovación en la empresa*. México, Alfaomega, 2da Ed. P. 38-39.

Eversheim, W. (2009). *Innovation Management for Technical Products,* Berlin, Springer.

Feenberg, A. (2000). *Introducción: el parlamento de las cosas.* Oxford University Press (1991) traducido por Miguel Banet.

Fernández de Arroyave, J., Arrans, N. (1999), *La Cooperación Entre Empresas,* Madrid, ESIC.

Freeman, C. (1987). *El "Sistema Nacional de Innovación" en su perspectiva histórica*.

Fundación COTEC. (1999) *Pautas metodológicas en Gestión de la Tecnología y de la innovación para empresas* .Madrid, Tema guide. Tomo 1.

García, J. L. (2008).*"Aproximación epistemológica al concepto de ciencia: una propuesta básica a partir de Kuhn, Poper, Lakatos y Feyerabend"*, en Andamios. Revista de investigación social, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, vol. 4, núm. 8, pp. 185-212.

Gaynor, G. (1999). *Manual de gestión tecnológica*. Tomo I. Bogotá, McGraw Hill.

Georghiou, L., Cassingena, J., Keenan, M., Miles. L. y Popper, R. (2008). *The Handbook of Technology Foresight. Concepts and Practice.* Manchester, Edward Elgar Publishing Limited.

González, M. G., López, J. A. C. y Luján, J. (1996). *Ciencia, tecnología y sociedad*. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid, Tecnos.

Hamel, G y Prahalad, C.K. (1994) *Competing for the future,* HBS.

Hamel, G. (2000) *Liderando la revolución*, Bogotá, Norma.

Hamel, G., Breen, B. (2007), *The Future of Management,* HBSP, Boston.

Heijs, J. (2001). *Sistemas nacionales y regionales de innovación y política tecnológica: una aproximación teórica.* Instituto de Análisis Industrial y financiero de la Universidad Complutense de Madrid.

Henderson, R. y Clark K. B. (1999). *«Architectural innovation: The reconfiguration of existing product Technologies and the failure of established firms»*, Administrative Science Quarterly 35:9 30.

Hill, J. (2004). *Strategic management an integrated approach.* Mc GrawHill.

Iváñez G. J. M. (2000). *La gestión del diseño en la empresa*. Madrid, McgrawHill.

Jiménez, L. G. (2008). *"Aproximación epistemológica al concepto de ciencia: una propuesta básica a partir de Kuhn, Poper, Lakatos y Feyerabend"*, en Andamios. Revista de investigación social, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, vol. 4, núm. 8, pp. 185-212.

Katz, R. (2003). *Managing creativity and innovation*, Harvard Business Essentials. Boston, Massachusetts.

Kelly, T. & Littman, J. (2004). The art of innovation. Profile Books Ltd, London.

Kröber, M (1986). *"Acerca de las relaciones entre la historia y la teoría del desarrollo de la ciencia"*, Revista cubana de Ciencias Sociales, enero-abril, año IV, n 10, La Habana.

Kuczmarski, D. (1997). *Innovación, estrategías de liderazgo para mercados de alta competencia*. Bogotá, McGrawHill.

Kuhn, T. (2001), *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.

Lafuente, A. (2006). *El carnaval de la tecnociencia*. Diario de una navegación entre las nuevas tecnologías y los nuevos patrimonios. Madrid.

Laudon, K. y Laudon, J. (2004). *Sistemas de información gerencial.* Octava edición. México, Person Prentice Hall.

Lindberg D.C. (2002). *Los inicios de la ciencia occidenta*l. La tradición científica europea en el contexto filosófico, religioso e institucional (desde el 600 a.C hasta 1450), Buenos Aires, Paidós Editorial.

Lopez C.J . *Ciencia, tecnología y sociedad: el Estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos* http://www.rieoei.org/oeivirt/rie18a02.htm.

Lundvall, B. A. (1988). *Innovation as an interactive process: From user-producer interaction to the national system of innovation*. En: Dosi, G. et al. Technical Change and Economic Theory. London: Pinter Publishers.

Lundvall, B.A. (1992). *National Systems of Innovation*, Pinter Publishers, Londres.

MacDermott, B. y Sexton, G. (2004). *Leading innovation.* Canada, Nova Vista.

Malaver, F. y Vargas, M. (2006) *Capacidades tecnológicas, innovación y competitividad de la industria de Bogotá y Cundinamarca: resultados de una encuesta de innovación*. Bogotá: CCB, OC y T, Agenda Regional de Ciencia y Tecnología y Consejo Regional de Competitividad.

Malaver, F., Vargas, M. y Zerda Á (2003) *La innovación tecnológica en la industria colombiana*. Colombia: Ceja.

Mandado, E. P. y Fernández, F. L. (2003). *Técnica, Ciencia, Tecnología e Innovación*. La innovación tecnológica en las organi-zaciones. Madrid, International Thomson Editores.

Marin, R. y De La Torre, S (2000). *Manual de creatividad*. Aplicaciones educativas. Editorial Vicens Vives, Madrid.

Martin, B. R. (2010). *The origins of the concept of 'foresight' in science and technology An insider's perspective*. Universidad de Cambridge y el SPRU.

Martínez, G. R. (2011). *"Sociología e Historia de la Ciencia"* [en línea], disponible en http://entrelacienciaylapoesia.blogspot.com/2011/04/sociologia-e-historia-de-la-ciencia.html, recuperado: 26 de enero de 2013.

Maurya, A. (2012), *Running Lean: Iterate from Plan A to a Plan That Works,* O´Reilly Media, USA.

Mejía, F.J. O. (1998). *Gestión Tecnológica. Dimensiones y prespectivas.* Programa ICFES -TECNOS. Bogotá, Guadalupe.

Miller, W. y Morris, L. (1999) *4TH Generation R&D, Jhon Wiley & Sons*, NY.

Miller, W. y Morris, L. (1999). *Fourth generation R&D, managing knowledge, technology, and innovation*. New York, Wiley.

Mitroff, I. (1998). *Convierta problemas en soluciones inteligentes*. Amat Editorial, Barcelona.

Mitroff, I. (1998). *Convierta problemas en soluciones inteligentes.* Amat Editorial, Barcelona.

Moreno P. F. y Moreno P. D. (1985) *Introducción al desarrollo tecnológico*. Bogotá, SENA, ACOPI, COLCIENCIAS.

Neffa, J. C. (2002). *El proceso de innovación científica y tecnológica*.

Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995) *Knowledge-creating Company,* New York, Oxford University Press.

Núñez, J. J. (1999). *"La ciencia y la tecnología como proceso social. Lo que la educación científica no debería olvidar. OEI, Programa*

CTS+I" [en línea], disponible en http://www.oei.es/salactsi/nunez00.htm, recuperado: 27 de enero de 2013.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development, 6th edition. (2002). [en línea], disponible en http://www.oecd.org/innovation/inno/.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3th edition. (2005).

Ortiz, C. R. (2003). *Nuevas tecnologías y oportunidades de negocio. Material de apoyo para la catedrá del mismo nombre*, Especialización en Gerencia de Negocios Internacionales, EAN.

Osborne, A. (1993). *Imaginación Aplicada, Creative Education Foundation Press*. Buffalo. 1993.

Osterwalder, A. y Pigneur, Y. (2010) *Generación de modelos de negocio*. Barcelona: Deusto.

Ozorio, L. A y Chavarro, D. A. (2010). "Robert K. Merton (1910-2003). La ciencia como institución" [en línea], disponible en http://res.uniandes.edu.co/view.php/667/view.php, recuperado: 26 de enero de 2013.Pérez, M. E. y Fernández, F. J. L. (2003). Técnica, ciencia, tecnología e innovación. En: La innovación tecnológica en las organizaciones. Madrid,International Thomson Editores.

Palop, F. y Vicente, J (1999). *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.* Su potencial para la empresa española, Madrid: COTEC.

Pavón, J. M. y Nuchera A. H. (1999). *Gestión e innovación. Un enfoque estratégico.* Madrid: Ediciones Pirámide. S. A.

Pereda, S. y Berrocal, F. (2001). *Fundamentos de gestión del conocimiento*. UPM, CEPADE, Unidad de estudio No.5, material de estudio de la maestría de Administración de empresas.

Pérez, M. E. y Fernández, L. F. (2003). *Técnica, Ciencia, Tecnología e Innovación. En: la innovación tecnológica en las organizaciones.* Madrid, International Thomson Editores.

Pérez, J. (1995) *Manual de Estrategia y gestión de empresas*. Madrid, Díaz de Santos.

Phaal, R., Farruck, C., Probert, D. (2001), *T-plan, The Fast Start to Technology RoadMapping*, Planning Your Route to success, Cambridge Centre for Technology Management.

Pinch J. T. y Bijker, E. W. (1984). *La construcción social de hechos y de artefactos: o acerca de cómo la sociología de la tecnología puede beneficiarse mutuamente*.

Porter, M. E. (1982). *Estrategia competitiva*. México, Cecsa.

Porter, M. E. (1991) *La ventaja competitiva de las naciones*. Buenos Aires, Vergara.

Price, D. J .S. (1980). *Ciencia y tecnología: Distinciones e interrelaciones, Estudios sobre sociología de la ciencia* (Barnes, B. editor), Madrid, Alianza Universidad.

Popper, K. R. (1999), *La lógica de la investigación científica.* Madrid: Tecnos.

Prahalad, C. K. (2005). *La oportunidad de negocios en la base de la pirámide*. Bogotá, Editorial Norma,

R.A.E. (2001). Diccionario de la lengua española. Disponible en http://www.rae.es/recursos/diccionarios/drae consultado en junio 23 de 2103.

Rickards, T. (2001). *La creatividad y la administración del cambio.* Editorial Oxford University Press, México.

Robledo, J. V. (2010). *"Introducción a la gestión tecnológica. Universidad Nacional de Colombia"* [en línea], disponible en http://intranet.minas.medellin.unal.edu.co/index.php?option=com_content&view=article&id=988:introduccion-a-la-gestiontecnologica&catid=388:cuadernos&Itemid=330, recuperado: 27 de enero de 2013.

Roure, J. Moñino, M. y Rodriguez, M. (1997) *La Gestión por procesos.* IESE Universidad de Navarra. Barcelona: Folio.

Roussel, P. (1993). *Tercera Generación de I+D Su integración en la estrategia de negocio*. México, Mcgraw Hill.

Ruiz, M. y Mandado, E. (1989) *La innovación tecnológica y su gestión.* Barcelona, Marcombo.

Shapin, S. y Schaffer, S. (2005). *El leviatán y la bomba de vacío, Hobbes*, Boyle y la vida experimental. Universidad Nacional de Quilmes Editorial.

Shapiro, R. J. (1970). *The criterion problem, en Vernon*, P. E. Creativity Selected Radings.

Silvertern, D., Samuel, P. y De Carlo, N. (2012). *The innovator's toolkit. 50+ techniques for predictable and sustainable organic growth.* John Wiley & sons, inc. New Jersey.

Superintendencia de Industria y Comercio SIC. [en línea], disponible en: http://www.sic.gov.co/es/patentes, recuperado: 13 de febrero de 2013.

Superintendencia de Industria y Comercio SIC. [en línea], disponible en: http://www.sic.gov.co/es/propiedad-industrialrecuperado: 13 de febrero de 2013.

Tamayo M, (2000), *Diccionario de la investigación científica*. Mexico: Limusa Noriega Editores.

Tinoco, S. V. y Torres, F. M. (2000). *Historia Social de la Ciencia y la Tecnología*. Universidad de Málaga.

Tissen R., Andriessen D. y Lekan D. F. (2000). *El Valor del conocimiento para aumentar el rendimiento en las empresas*. Madrid, Editorial Financial Times, Prentice Hall.

Treacy, M. y Wiserman, F. (1996). «*La disciplina de los líderes en el mercado*».

Utterback, J. M. y Abernathy, W. (1999). *«A dynamic model of process and product innovation»*, Omega 33: 639-56, 1975.

Ulrich K. T. y Eppinger, S. D. (2004). *«Diseño y desarrollo de productos»*, McGrawHill.

Valdés, L., Salazar, A., Ramírez, J., (1986), Desarrollo Tecnológico, una oportunidad al alcance de su empresa, Fondo de Equipamiento Industrial (FONEI)– Banco de México, México.

Valdes, L. (2005). *Innovación el arte de inventar el futuro*. Bogotá, Norma.

Vanston, J. (2005) *"Better Forecasts , Better Plans, Better Results"* Research Technology Management January- February 2003 http://www.tfi.com/pubs/w/pdf/better_forecasts.pdf

Villamizar, A. R. y Mondragón, A. (1995). *Lecciones de los países del Asia. Pacífico en tecnología, productividad y competitividad.* Bogotá, Norma.

Zwicky, F. (1969). *Discovery, invention, research: through the morphological approach*. Toronto: The Macmillan Company. Apud.

ANEXO 1

LOS 40 PRINCIPIOS DE LA INNOVACIÓN

Matriz de contradicción

Conceptualización

Es un instrumento que permite explorar relaciones e interacciones entre las diversas características o atributos de un objeto sistema, mediante proceso de contrastación por pares de atributos. Mediante la utilización de este instrumento de la innovación se pretende generar soluciones novedosas, ingeniosas y creativas a las dificultades que presenta un sistema, un equipo, un artefacto, su operación y funcionamiento en una situación concreta.

Procedimiento

- Identificación de la dificultad o problema a resolver en el equipo, el sistema o en las condiciones de operación y funcionamiento.

- Identifican los atributos o características que afectan el desempeño, la operación o la funcionalidad del sistema.

- Búsqueda del primer atributo o característica en las columnas de la matriz de contradicción.

- Búsqueda del segundo elemento en las filas de la matriz de contradicción.

- Identificación de los principios de la innovación que se pueden aplicar para resolver la contradicción técnica, en la intersección de la fila y la columna. Cada número identifica el principio que se debe aplicar.

- Aplicar el o los principios que contribuyen a resolver el problema o dificultad.

- Verificar el desempeño y la efectividad de la solución.

La versión que se presenta a continuación de los 40 principios de la innovación corresponde a la adaptación que los autores realizan del texto “40 Principles TRIZ Keys to Technical Innovation” escrito por Genrich Saulovich Altshuller y publicado por Technical Innovation Center. Worcester Massachussets en el año 2002.

En la actualidad se pueden “identificar muchas herramientas basadas en el método TRIZ, así como otros métodos y técnicas que al ser combinadas establecen como hacer innovación sistemática” Altshuller (2002:15) en las organizaciones. El conocer las diversas herramientas permite a las personas la elección de la mejor combinación para buscar resultados más efectivos y productivos. Con el propósito de ofrecer a los lectores las técnicas más utilizadas y desarrolladas del método TRIZ en la tabla siguiente se presentan herramientas más efectivas en el proceso innovador.

Tabla. Técnicas mas utilizadas y desarrolladas del modelo TRIZ.

FASE	DESCRIPCIÓN	
Segmentación	Corresponde a la estrategia de rediseñar el producto, artefacto o sistema en múltiples componentes para facilitar la modificación de cada elemento. Por consiguiente, en su aplicación se recomienda que:	- Divida el objeto en los elementos que lo integran. - Elabore el objeto por partes para facilitar el ensamble y desensamble. - Incremente el grado de segmentación del objeto.
Extracción	Mediante la aplicación de este principio de la innovación se pretende remover o quitar las funciones, elementos, piezas o partes que afectan el buen desempeño del sistema. Por lo tanto, está orientado a:	- Extraer la parte, elemento o función que genera la falla o molestia en el sistema. - Remover únicamente el componente necesario de la parte o elemento que causa la falla del sistema. - Eliminar la función que afecta los resultados o la operación del sistema.
Calidad Local	Con la aplicación de este principio se busca generar una optimización de la operación y funcionamiento del artefacto o sistema. En consecuencia se requiere:	- Hacer la transición desde estructuras homogéneas a estructuras heterogéneas en el objeto o en ambiente de operación. - Explorar las diferentes partes del objeto pueden trasladarse a otras funciones distintas. - Asegurar que cada parte de un objeto se ha situado en las condiciones que optimizan su operación.
Asimetría	Con el propósito de mejorar el desempeño de un artefacto o sistema se modifica la simetría de los elementos y componentes asegurando su óptima operación y funcionamiento. En estas condiciones, se recomienda que:	- Sustituya o reemplace los elementos simétricos por elementos asimétricos. -Incremente el grado de asimetría de los objetos o componentes asimétricos.
Fusionar	Por medio de la aplicación de este principio se exploran las diferentes opciones para fusionar, consolidar o reforzar las operaciones y funciones que tienen afinidad y permiten optimizar el desempeño del sistema. Así qué, le sugiero que enfoque las acciones, para qué:	- Consolide los elementos homogéneos en un solo espacio. - Organice en el mismo espacio los componentes que realizan operaciones secuenciales. - Refuerce las operaciones contiguas del sistema. - Ejecute las operaciones homogéneas en el mismo tiempo.

Tabla. Técnicas mas utilizadas y desarrolladas del modelo TRIZ (Continuación)

Universalidad	La aplicación de este principio se fundamenta en la concepción de que un elemento puede desempeñar múltiples funciones, por consiguiente, otros elementos pueden ser eliminados. Por esta razón, la acción innovadora se orienta a:	- Identificar las funciones que puede ejecutar cada elemento o componente. - Establecer las funciones o componentes específicos que se pue-den convertir en universales. - Determinar que funciones o elementos se pueden integrar para optimizar el desempeño del sistema.
Anidar	Por medio de la aplicación de este principio de la innovación se pretende lograr la introducción de algunos componentes o funciones dentro de otras para simplificar el artefacto o el sistema. Las acciones están orientadas a explorar las posibilidades para que:	- Un elemento se pueda colocar dentro de otro. - Diversos componentes se puedan introducir dentro de otro u otros. - Un componente pueda ser introducido en la cavidad de otro.
Contrapeso	Explorar mecanismos para búsqueda de componentes cuyo peso puede ser compensado de diferentes formas. Esta exploración está enfocada en:	- Compensar el peso de un objeto por combinación con otros elementos que permitan aligerar el sistema. Compensar el peso mediante la utilización de fuerzas hidrodinámicas y aerodinámicas externas.
Contraefectos Preliminares	Tiene como propósito establecer los posibles efectos no deseados para generar contramedidas previas que atenúen el efecto a controlar. Las acciones se pueden enfocar en:	- Precarga de contratensiones para compensar tensiones excesivas o indeseables. - Medidas para contrarrestar efectos indeseables en la operación del sistema. - Acciones, elementos o funciones que deben ser intervenidas para reducir los efectos negativos en la operación del sistema.
Acción Preliminar	Este principio tiene como propósito establecer las acciones previas a realizar para optimizar el desempeño o funcionalidad futuro de un artefacto o sistema. Por lo tanto, se orienta a la exploración de:	- Desempeño o funcionalidad requerida de los cambios realizados en un objeto, sistema, componente o elemento. - Ubicación de un objeto o componente para que pueda ejecutar su acción inmediata desde una localización óptima. - Operación o funcionamiento esperado de un elemento, componente, parte o sistema.

Tabla. Técnicas mas utilizadas y desarrolladas del modelo TRIZ (Continuación)

Corrección de errores en progreso	La aplicación de este principio de la innovación busca realizar ajustes y tomar medidas correctivas sobre la marcha de un proyecto para hacer ajustes y tomar decisiones que mejoren el desempeño y la confiabilidad de los artefactos y sistemas a medida que progresa el proceso. Esta situación permite:	- Compensar una relativa baja confiabilidad de un objeto con medidas correctivas ejecutadas sobre el progreso del desarrollo. - Tomar decisiones sobre los elementos, componentes o funciones que afectan la confiabilidad del sistema o proceso de innovación o los resultados logrados.
Equipotencialidad	Se pretende realizar modificaciones en el sistema, el componente o el artefacto, asegurando que se mantienen las potencialidades. Por consiguiente, se exploran acciones tendientes a:	- Realización de cambios en la condición de trabajo que no requiere un mejor desempeño de los componentes o del sistema. - La modificación de componentes, partes o elementos sin alterar la funcionalidad del sistema o equipo.
Contradicción	Haga cambios y modificaciones diferentes, es decir, considere los aspectos contrarios o divergentes; tome decisiones opuestas o contradictorias que permitan visualizar formas alternativas de abordar la situación. Para ello se sugiere que:	- Ejecute la acción contraria a la esperada para resolver el problema. - Realice maniobras no convencionales en la búsqueda de alternativas de solución a la situación analizada. - Convierta en móviles los componentes o elementos estacionarios. - Modifique la posición superior y transfórmela en inferior.
Esferoidalidad	Este principio está enfocado en la búsqueda de acciones que transformen la linealidad y unidireccionalidad en multidireccionalidad, curvilinealidad y demás opciones alternativas relacionadas. Por lo tanto, se pretende que explore los efectos de realizar cambios como los que se mencionan a continuación:	- Sustituya rectas por curvas. - Reemplace elementos y partes cúbicas por esféricas. - Modifique las superficies planas para que tengan diversas curvaturas. - Utilice cilindros, rodillos, espirales y bolas. - Reemplace los movimientos lineales por movimientos rotacionales. - Aplique fuerzas centrifugas y centrípetas.
Dinámica	Mediante la modificación de las características dinámicas del objeto o del sistema para optimizar la operación o la funcionalidad. Al tiempo que mejorar el desempeño. Por lo tanto, se requiere verificar:	- Las características de un objeto deben ser modificadas para lograr un óptimo desempeño en cada etapa de la operación. - Las características del ambiente requieren modificación para asegurar un óptimo desempeño del sistema. - Los objetos fijos pueden ser móviles.

Tabla. Técnicas mas utilizadas y desarrolladas del modelo TRIZ (Continuación)

		- Intercambio de componentes, elementos o partes móviles por fijas o al contrario. - Las capacidades de un sistema o equipo pueden ser divididas para optimizar el desempeño. - Las modificaciones de la posición relativa de cada elemento, parte o componente cambia la operación o la funcionalidad del sistema o del equipo.
Acciones parciales o excesivas	La aplicación de este principio permite establecer el efecto de las acciones parciales, totales o en exceso sobre el funcionamiento del sistema o el objeto. Por consiguiente, se pretende determinar que pasa sobre el sistema o el objeto, cuando:	- Se logra la eliminación de la dificultad. - Se actúa sobre algunos componentes, partes o elementos que presentan deficiencias o dificultades. - Se realizan acciones sobre todos los componentes del sistema.
Evolución hacia otra dimensión	Mediante la aplicación de este principio de la innovación se busca la evolución del objeto o del sistema para que logre un mejor desempeño, optimice la funcionalidad y la operación del sistema. En estas condiciones se explora los efectos de las acciones emprendidas en el sistema o el objeto. Por consiguiente se sugiere revisar los siguientes aspectos:	- Hacer la transición de una a dos o tres dimensiones resuelve el problema o elimina los efectos contradictorios. - Modificar el lugar tiene efectos positivos en el desempeño del sistema. - Inclinar el objeto sobre uno de sus lados o sobre un lugar mejora su funcionalidad y operación. Utilizar sobre el lado opuesto de determinada superficie que efecto produce en la funcionalidad. - Proyectar líneas ópticas sobre áreas aledañas y lados contrarios del objeto que efectos produce.
Vibraciones Mecánicas	La utilización de este principio pretende identificar los efectos de las diversas formas de vibración y oscilación en el objeto o en el sistema y en cada uno de sus componentes; esto implica revisar las siguientes cuestiones:	- Que efectos produce la oscilación sobre el sistema. - Que pasa cuando se aumenta la oscilación hasta frecuencias ultrasónicas. - Cuál es el efecto de las frecuencias de resonancia sobre la operación del sistema. - Cómo afecta el traslado de la vibración del sistema a uno de los componentes. - Que efectos se logran con la utilización de vibración ultrasónica en conjunción con campos electromagnéticos.

Tabla. Técnicas mas utilizadas y desarrolladas del modelo TRIZ (Continuación)

Acción Periódica	Por medio de la utilización de este principio en un proceso de innovación o en la búsqueda de alternativas de solución a un problema o a una contradicción técnica, se indaga sobre las potencialidades de modificar acciones continuas para convertirlas en acciones periódicas en el sistema o en sus componentes. Por esta razón, le invito a verificar el efecto de las siguientes prácticas:	- Sustituya una acción continúa por una acción periódica. - Modifique las frecuencias de las acciones periódicas. - Aplique pausas entre impulsos que provean acciones adicionales. - Aplique las acciones periódicas a todo el objeto o sistema. - Utilice acciones periódicas en los diferentes componentes del objeto o sistema.
Continuidad de la acción útil	La revisión de los efectos de las diferentes acciones realizadas sobre el objeto o el sistema permite identificar las posibilidades y potencialidades de cada una de las acciones útiles para mejorar la operación y funcionalidad del sistema. Por lo tanto, se recomienda verificar las cuestiones que se plantean a continuación.	- Se puede transferir las acciones fuera sin fracturar el sistema o el objeto. - Es posible operar todas las partes del sistema a full capacidad de manera continua. - Hay posibilidad de eliminar tiempos ociosos e intercambios de movimiento. - Es posible modificar los movimientos atrás adelante por movimientos rotativos.
Efecto de la agilidad	Este principio está enfocado en la detección de los efectos de actuar con agilidad y rapidez sobre las actividades nocivas y peligrosas del sistema. Para logra una mejor comprensión de los efectos y consecuencias es conveniente explorar las siguientes cuestiones.	- Las operaciones nocivas y peligrosas se pueden realizar a una gran velocidad. - La agilidad en la ejecución de las operaciones afecta los componentes nocivos y peligrosos del sistema. - La rapidez y agilidad en la realización de las actividades peligrosas y nocivas disminuye sus efectos sobre el objeto o sistema o sobre sus componentes.
Sacar provecho de lo dañino	La aplicación de este principio pretende explorar potenciales beneficios de lo nocivo y dañino en el entorno del objeto o el sistema. La utilización de estos efectos nocivos en el mejoramiento de la operación y funcionalidad del objeto o el sistema. Para ello es conveniente verificar los siguientes aspectos:	- Utiliza efectos ambientales nocivos para obtener efectos positivos. - Reemplaza un factor nocivo por una combinación de otros factores dañinos. - Aumenta el grado de nocividad actuando sobre los elementos o componentes que terminan el efecto dañino.

Tabla. Técnicas mas utilizadas y desarrolladas del modelo TRIZ (Continuación)

Retroalimentación	Por medio de la verificación de los efectos de este principio sobre la operación, funcionamiento y desempeño del objeto o el sistema se busca que el mismo sistema genere la información para su cualificación, por ello, explora las siguientes cuestiones:	- Tiene sistema de información de retorno. - La información de retorno se utiliza para tomar medidas correctivas sobre el desempeño del objeto o el sistema. - La información de retorno tiene efectos sobre el desempeño del sistema. - La retroalimentación permite mejorar la operación o funcionalidad del objeto o del sistema.
Mediador	Se busca identificar a los elementos mediadores y las respectivas mediaciones sobre el objeto o el sistema, para establecer el efecto sobre la operación y el funcionamiento de los diferentes componentes y elementos. Por lo tanto, se explora los siguientes aspectos:	- Utiliza intermediación para transferir acciones en el sistema. - Las partes y componentes pueden ser fácilmente retiradas del sistema. - Temporalmente el equipo puede ser conectado o desconectado del sistema con facilidad.
Autoservicio	La aplicación de este principio de la innovación tiene como objetivo establecer la capacidad de autoservicio de los componentes y del sistema en general de manera que garantice la operación y funcionalidad. Esto exige revisar los siguientes aspectos:	- El equipo se puede prestar servicio a sí mismo. - El sistema se puede autodiagnosticar. - Las operaciones del sistema se puede transferir para realizar reparaciones y mantenimiento. - Utiliza materiales y energía residual.
Copiar	Con la aplicación de este principio en el proceso de innovación se busca establecer las posibilidades de utilizar duplicados o copias simples y baratas para reemplazar componentes de mayor valor y complejidad. Por consiguiente, se requiere explorar las siguientes cuestiones:	- Una copia sencilla y barata puede ser utilizada en lugar de un elemento original y delicado o un componente que es incómodo de operar. - Las copias visibles pueden ser sustituidas por copias infrarrojas o ultravioletas. - Puede ser reemplazado el objeto por una imagen óptica. - La imagen puede ser reducida o ampliada.

Tabla. Técnicas mas utilizadas y desarrolladas del modelo TRIZ (Continuación)

Deshacer	La utilización de este principio de la innovación pretende identificar las partes, componentes y elementos del objeto o sistema que se pueden desarmar y quitar para volver a organizar y estructurar el sistema de una forma diferente, más sencillas, más funcional, más operativa o con componentes de mejor desempeño y menor costo. Por tanto, es conveniente explorar los aspectos mencionados a continuación.	- Reemplace un elemento costoso por uno económico. - Estructurar de forma diferente los componentes y elementos del sistema. - Estructurar de forma diferente los componentes y elementos del sistema. - Establecer los componentes que pueden ser eliminados para optimizar la operación y funcionalidad del sistema. - Compromiso con otras propiedades como la duración.
Sustitución de los sistemas mecánicos	Mediante este principio se exploran las posibilidades y alternativas para reemplazar los componentes y elementos mecánicos del objeto o sistema. Este implica revisar los siguientes aspectos	- Reemplace los sistemas mecánicos por sistemas ópticos, acústicos, térmicos o de cualquier otra índole. - Utilice en la interacción campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos. - Reemplace componentes estacionarios por componentes móviles. - Modifique sistemas aleatorios por sistemas estructurados. - Sustituya sistemas fijos por sistemas dinámicos. - Utilice campos en conjunción con partículas ferromagnéticas.
Construcciones neumáticas e hidráulicas	Aplicar este principio requiere conoce y comprender el alcance de los diversos sistemas técnicos presentes en los componentes y elementos que integran el objeto o sistema. Por tanto, se indaga sobre las potencialidades de los elementos hidráulicos y neumáticos para ser integrados al sistema para cualificar la funcionalidad y operación del sistema; lo que requiere, considerar las siguientes cuestiones:	• Reemplace partes y componentes magnéticos por componentes líquidos o gaseosos. - Aplique amortiguadores neumáticos o hidráulicos. Use agua o aire cómo elemento de movilización.
Membranas Flexibles y películas delgadas	Explora las potencialidades de utilizar elementos y componentes desarrollados en otros sectores e industrias para mejorar el desempeño y la funcionalidad del sistema. Por consiguiente, se consideran los siguientes aspectos:	- Sustituya componentes de construcción del usuario por membranas flexibles y películas delgadas. - Aísle el objeto o componente del ambiente utilizando membranas flexibles o películas delgadas.

Tabla. Técnicas mas utilizadas y desarrolladas del modelo TRIZ (Continuación)

Materiales porosos	Investiga sobre los beneficios y ventajas, así como, los efectos sobre la funcionalidad y operacionalidad del sistema, de utilizar materiales porosos para sustituir o complementar los materiales usados en los diferentes componentes. Esto requiere evaluar las siguientes cuestiones:	- Construya el objeto poroso. - Aplique materiales o suplementos porosos. - Rellene los poros de los componentes con alguna sustancia.
Cambios de Color	Mediante la aplicación de este principio de la innovación se exploran los efectos de los cambios de color, transparencia y luminosidad realizados a los componentes, sobre la operación y funcionamiento del objeto o el sistema. Por lo tanto, es conveniente abordar los siguientes aspectos:	- Cambie el color del objeto o el de su ambiente. - Cambie el grado de transparencia del objeto o del ambiente. - Use trazadores o aditivos de color para observar las deficiencias o dificultades del objeto o del sistema. - En los objetos de color aplique trazadores luminiscentes o de radiotrazadores.
Homogeneidad	La aplicación de este principio indaga sobre las opciones y alternativas disponibles para compatibilizar los materiales y homogenizar los componentes y elementos que integran el objeto o el sistema, por tantos, se verifican las siguientes cuestiones:	- Los elementos, partes y componentes de un objeto o sistema pueden ser hechos del mismo material del objeto o sistema principal para asegurar la compatibilidad. - Los materiales de propiedades similares pueden ser utilizados en los diferentes componentes del objeto o sistema.
Descarte y recuperación de partes	Por medio de la utilización de este principio se investiga sobre las potencialidades y posibilidades de descartar y desarrollar procesos de recuperación de los componentes que conforman un objeto o sistema. Esto requiere valorar los siguientes aspectos:	- Una vez cumple su función o ha sido utilizado un componente puede ser descartado, disuelto o evaporado. - Un elemento o componente puede ser modificado durante el proceso de trabaja que realiza. - Las partes usadas pueden ser restauradas durante su proceso de utilización.
Transformación de propiedades	Se busca establecer los efectos de la modificación de las propiedades de los elementos y componentes del sistema y sus efectos sobre el funcionamiento y operación. Por consiguiente, se verifica las siguientes cuestiones:	- Cambios en el estado físico del sistema. - Cambios en la concentración o densidad. - Cambios en el grado de flexibilidad. - Cambios en la temperatura. - Cambios en la cantidad o el volumen.

Tabla. Técnicas mas utilizadas y desarrolladas del modelo TRIZ (Continuación)

Transiciones de Fase	Explora las posibilidades de utilizar las transiciones de fase para optimizar el desempeño y la operación de los diferentes componentes del sistema. Esto requiere de la revisión de los siguientes aspectos:	- Utilizar los fenómenos de los cambios de fase. - Utilizar la liberación o absorción de calor o el cambio de volumen para optimizar el desempeño del sistema.
Expansión Térmica	Tiene como objetivo establecer las posibles aplicaciones de los procesos de expansión y contracción de los componentes sometidos a cambios de temperatura. Por tanto, se exploran las siguientes cuestiones:	• Utilizar la contracción o expansión del material sometidos a cambios de temperatura. - Utilizar materiales con diferentes coeficientes de expansión térmica.
Oxidación acelerada	Investiga sobre los efectos de la oxidación acelerada sobre el desempeño y funcionamiento de los componentes y elementos del sistema; por ello se evalúan los siguientes aspectos:	- Hacer la transición de un nivel de oxidación al siguiente nivel más elevado de oxidación. - Transformar aire ambiental en aire oxigenado. - Convertir aire oxigenado en Oxigeno. - Modificar oxigeno has oxigeno ionizado. - Transformar oxigeno ionizado en oxigeno ozonizado. - Convertir oxigeno ozonizado en ozono.
Atmósferas Inertes	Mediante la aplicación de este principio se exploran los efectos de los cambios atmosféricos sobre el funcionamiento y operación de los componentes del sistema. Por consiguiente, se verifica las siguientes cuestiones:	- Reemplazar un ambiente normal por una atmósfera inerte. - Introducir sustancias neutras o aditivos en el objeto o sistema. - Desarrollar o realizar los procesos en el vacío.
Materiales Compuestos	Con la aplicación de este principio se pretende identificar los efectos de la utilización de materiales alternativos sobre el desempeño y funcionamiento del sistema; esto requiere considerar los siguientes aspectos	- Se logra la eliminación de la dificultad. - Se actúa sobre algunos componentes, partes o elementos que presentan deficiencias o dificultades. - Se realizan acciones sobre todos los componentes del sistema.

Fuente. Elaboración de los autores a partir de Altsuller (2002).

Misión

"Contribuir a la formación integral de la persona y estimular su aptitud emprendedora, de tal forma que su acción coadyuve al desarrollo económico y social de los pueblos"

Visión

"Ser líder en la formación de profesionales, reconocidos por su espíritu empresarial"

Carrera 11 No. 78 - 47 Bogotá D.C.
Teléfono: +(571) 593 64 64
Bogotá D.C. - Colombia - Sur América
www.ean.edu.co

9 789587 562552