

La gestión de la tecnología: Modelos y sus elementos clave. (Management of technology: Models and their key elements)

Juan Carlos Solís Galván & Miguel Ángel Palomo González
UANL, San Nicolás de los Garza, N.L., México, jcsolisg@hotmail.com

Keywords: audit, elements, innovation, key, management, model, technology

Abstract. A new interdisciplinary field that combines science, engineering knowledge management and practice has been incorporated into business models and is called Management of Technology (MOT) (Mezher, Nasrallahand Allemedine, 2006). Technology is defined as all the knowledge, products, processes, tools, methods and systems used to create goods and provide services. In general speaking the technology is the way we do things and MOT is the key to competitiveness and wealth creation (Khalil, 2000). The elements that make up the various models are key to success in results, so in this article we present different models and its main elements to identify what are those key elements, including innovation. As Peter Drucker said (Drejer, 2002, p.6) the concept "innovation" means both a process and its outcome. Following the definition given by the European Commission on "The Green Book on Innovation (European Commission, 1995), innovation is the transformation of an idea into a marketable product or service new or improved, a process for manufacturing or distribution operating, new or improved, or a new method of providing a social service. It is therefore a definition linked to the first of the meanings, the innovation as a process. However, when the concept innovation refers to the product, equipment, process or service improvements on the market, the emphasis is placed on the outcome of the process. In this case, innovation is considered as such when introduced into the market (product innovation) or used in the process of producing goods or providing services (process innovation).

Palabras clave. auditoría, clave, elementos, gestión, innovación, modelo, tecnología.

Resumen. Un nuevo campo interdisciplinario que combina la ciencia, la ingeniería con la gestión del conocimiento y la práctica ha sido incorporado a los modelos de empresa y se llama Gestión de la tecnología (GT) (Mezher, Nasrallahand Allemedine, 2006). La tecnología se define como todo el conocimiento, productos, procesos, herramientas, métodos y sistemas empleados para crear bienes y proveer servicios. En términos simples, la tecnología es la vía de como hacemos las cosas y, la GT, es la clave para la competitividad

y creación de bienestar (Khalil, 2000). En este artículo se presentan diferentes modelos y sus elementos principales con el fin de identificar cuales los elementos clave, incluyendo la innovación. Como lo señala Peter Drucker (Drejer, 2002, p.6) el término innovación designa tanto un *proceso* como su *resultado*. Atendiendo a la definición recogida por la comisión europea en "El Libro Verde de la Innovación" (Comisión Europea, 1995), la innovación es la transformación de una idea en un producto o un servicio comercializable nuevo o mejorado, un procedimiento de fabricación o distribución operativo, nuevo o mejorado, o un nuevo método de proporcionar un servicio social. Es, por lo tanto, una definición ligada a la primera de las acepciones, la de innovación como *proceso*. Sin embargo cuando el término innovación hace referencia al producto, equipo, procedimiento o servicio nuevo mejorado que se lanza al mercado, el énfasis se coloca en el *resultado* del proceso. En este caso una innovación se considera como tal cuando se ha introducido en el mercado (innovaciones de productos) o se ha utilizado en el proceso de producción de bienes o de prestación de servicios (innovaciones de proceso),

Introducción

Para mantenerse en el mercado, las empresas deben desarrollar o mejorar sus ventajas competitivas permanentemente. Por muchos años, las fuentes de estas ventajas han sido, precio, tiempo de entrega, calidad, productividad, servicio, fusiones, adquisiciones y más adelante diseño de la organización. Estos conceptos continúan proporcionando ventajas, pero con menor duración cada vez, ya que los competidores rápidamente emulan lo hecho por los líderes. Una importante fuente de competitividad es la tecnología, cuando una compañía logra una ventaja competitiva esto puede ser explotado en diferentes formas por un largo tiempo. Con el fin de producir ventajas competitivas, las compañías necesitan complementar ampliamente su concepto y aplicación de Gestión de Tecnología (GT) (Acosta, 2000).

La Tecnología y la Innovación son dos importantes elementos para mejorar la eficiencia, productividad y competitividad de las organizaciones. De aquí se desprende el hecho de que la diferenciación entre las organizaciones exitosas y el resto, radica en su MOTI "Management of Technology and Innovation" (Mezher, Nasrallah & Alemeddine, 2006). Por otra parte, la asimilación y mejora de la tecnología importada está probando ser vital para el desarrollo tecnológico de empresas chinas, las cuales enfrentan una intensa competencia, como nunca antes lo habían experimentado, especialmente de las empresas con tecnología avanzada (Xu, Chen & Guo, 1988).

La empresa tiene que buscar una buena parte de las fuentes reales de sus ventajas competitivas en una eficaz GT, lo que a su vez le va a permitir generar competencias profesionales que la capacitarán para desenvolverse con éxito en este escenario cambiante (Hidalgo, 1999).

Modelos de Gestión de Tecnología (GT) y sus elementos

1. Modelo de GT de Acosta et al., 2000

Este modelo fue pensado para un grupo de empresas manufactureras, es producto de la investigación teórica, a través del desarrollo y relación de elementos, con el fin producir ventajas tecnológicas. Está enfocado a la generación de valor, contribuyendo a ampliar una cultura de creatividad e innovación en la empresa, permitiendo que las decisiones sean tomadas en todos los niveles de una manera simple y soportando el desarrollo de capital intelectual de la empresa.

Diseño del modelo

Para poder desarrollar el modelo, se establecieron los siguientes pasos:

- 1.- Definir las directrices en las que se basaría el desarrollo del modelo.
- 2.- Establecer los elementos y tópicos del modelo.
- 3.- Integrar el modelo de GT

Las 9 Directrices son:

- **CREACIÓN DE VALOR**
 - Los Objetivos tecnológicos en la compañía se establecen en los términos de un incremento medible de EVA.
 - La toma de decisiones está basada en la creación de valores para clientes, accionistas y personal y los activos tecnológicos de la empresa.
 - La organización reconoce y premia al personal que trabaja en la creación de valores.

- **CRECIMIENTO E INNOVACIÓN**
 - Desarrollo de nuevos mercados para los productos con los que se cuentan actualmente, y de nuevos productos para los mercados existentes son los principales objetivos de la compañía.
 - R&D de proyectos finales hasta que sus productos se implementan como ventajas competitivas para el negocio.
 - Las ventajas competitivas dentro de la compañía y el desarrollo de programas innovadores que desarrollan capacidades y tecnologías claves.
 - Constantemente se tienen corrientes de nuevos conceptos e ideas que fluyen libremente mediante la incubación de nuevos productos en la empresa.
 - La cultura del cambio y aprendizaje continuos, le da mayores oportunidades de supervivencia a la empresa.
- **LIDERAZGO**
 - La alta dirección reconoce la importancia de la tecnología para el rendimiento del negocio y comparten sus conocimientos y visión con otros miembros de la compañía.
 - La visión del líder se deriva de su inteligencia dentro del mercado y el uso intensivo del pensamiento creativo e imaginativo.
 - Las decisiones de los líderes se toman analizando los diferentes escenarios y reconociendo aquellos elementos que causan cambios en la industria.
 - El curso de la acción, los objetivos estratégicos y los riesgos son claramente definidos.
 - Los líderes visualizan los productos y servicios que surgirán en el mercado en unos cuantos años que encuentran su origen en tiempos actuales, esto gracias a la interacción con comunidades externas de tecnología.
- **PENSAMIENTO SISTEMÁTICO**
 - El negocio es visualizado como un todo, y los problemas complejos son vistos a través de relaciones de causa y efecto.

- Las decisiones en el negocio son compatibles con modelos formales y análisis sensibles.
- La solución de los problemas se centran en atacar las causas y no los síntomas.
- **SOPORTE Y RECONOCIMIENTO DE PERSONAL**
 - La innovación y las mejoras provienen de los equipos.
 - La alta dirección mantiene una efectiva comunicación con el personal.
 - La innovación es recompensada y se fomentan el desarrollo de propuestas.
 - El personal con experiencia es visto como el capital intelectual de la empresa.
- **PLANEACIÓN Y VISIÓN A LARGO PLAZO**
 - Todos los proyectos tienen un cierto grado de incertidumbre. Los riesgos son tomados en cuenta al momento de tomar decisiones y hacer acuerdos.
 - La creación de valores y el crecimiento sostenible son los objetivos del negocio durante su existencia.
 - La evolución de mercados y tecnologías deben preverse con el fin responder rápidamente ante cualquier cambio en el mismo.
- **USO EFECTIVO DE LA INFORMACIÓN**
 - Las decisiones son tomadas tomando en cuenta datos y hechos.
 - La información se despliega allí donde se necesita, a través de canales de comunicación formales e informales, incluso más allá de los límites funcionales y geográficos.
 - La información es usada para el desarrollo de valores.
- **PERSPECTIVA ESTRATÉGICA BASADA EN EL MERCADO**
 - Las nuevas tecnologías se derivan de la búsqueda por satisfacer las necesidades del mercado.
 - Las nuevas estrategias deben basarse en la búsqueda por posicionarse en los nuevos mercados lo que podría impulsar el crecimiento del negocio.
 - Las decisiones estratégicas son tomadas en base al conocimiento que se tiene de la industria y de los clientes.

- Las tecnologías que son desarrolladas o adquiridas se centran en ofrecer mayor valor a los clientes y la disminución de costos y precios de los productos.
- PATRIMONIO TECNOLÓGICO
 - Procesos, diseños, especificaciones, patentes, las habilidades y experiencia de los empleados, la información sobre proveedores y clientes, y cualquier otro activo tecnológico son reconocidos, desarrollados y protegidos por la empresa.
 - Es fomentado el aprendizaje continuo y de esta forma se crea y se comparte el capital intelectual de la empresa.
 - La tecnología, sistemas de transporte y sistemas de información son desarrollados en laboratorios.

Los 9 elementos de la GT de Acosta y sus tópicos son (tabla 1):

Estrategia en Tecnología.

Evaluación, Prospectiva, selección de tecnologías clave, Políticas y objetivos tecnológicos, Planeación de la tecnología.

Liderazgo en Tecnología.

Cultura tecnológica, Crecimiento adecuado y enfoque a la creación de valor, Enfoque a nuevas oportunidades de negocio, tecnologías con responsabilidad social.

Innovación. Innovaciones tecnológicas, clientes y sus oportunidades de mercado, productos y servicios, soporte de proveedores, competidores.

Outsourcing.

Enlaces internos y externos, alianzas estratégicas, desarrollo de proveedores.

Portafolio de proyectos en Tecnología.

Portafolio de proyectos tecnológicos.

Desarrollo de tecnología, asimilación de tecnología y transferencia de tecnología.

Patrimonio tecnológico.

Capital intelectual, Identificación de tecnologías en la compañía, Infraestructura tecnológica.

Recursos humanos.

Entrenamiento de expertos y competencias tecnológicas, comunidad tecnológica, vinculadores, Sistema de recursos humanos.

Resultados.

Evaluación de resultados tecnológicos, de innovación tecnológica, creación de valor, contribución al patrimonio tecnológico.

Proceso de auditoría en tecnología.

Seguimiento de la posición tecnológica, evaluación del proceso tecnológico.

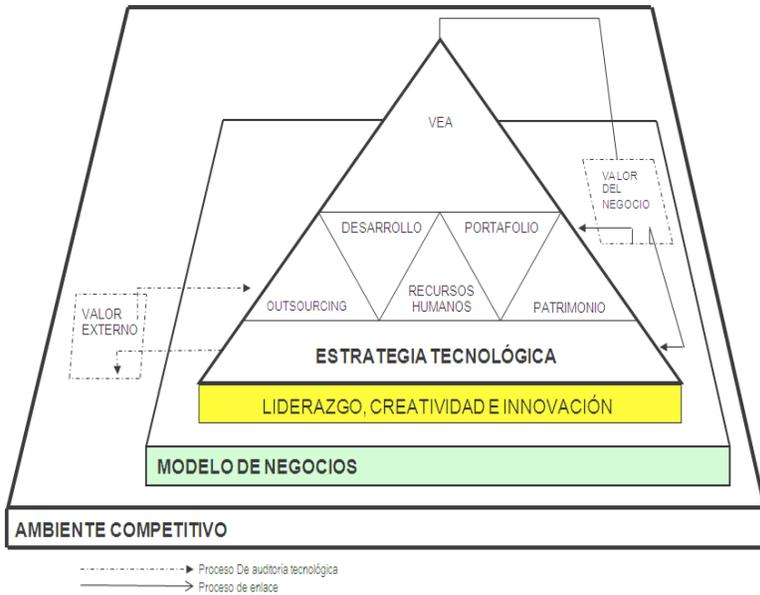
Tabla 1. Elementos y tópicos del modelo de Acosta (Fuente, Acosta 2006)

ELEMENTOS	TOPICOS				
1. ESTRATEGIA TECNOLÓGICA	1.1 Evaluación Tecnológica	1.2 Prospectiva Tecnológica	1.3 Selección de Tecnologías Clave	1.4 Políticas Tecnológicas y Objetivos Tecnológicos	1.5 Planeación de la Tecnología
2. LIDERAZGO EN TECNOLOGÍA	2.1 Cultura tecnológica	2.2 Crecimiento adecuado y enfoque a la creación de valor	2.3 Enfoque hacia nuevas oportunidades de negocios	2.4 Tecnologías con responsabilidad social	
3. INNOVACIÓN	3.1 Innovaciones tecnológicas	3.2 Clientes y sus oportunidades de mercado	3.3 Productos y servicios	3.4 Soporte de proveedores	3.5 Competidores
4. OUTSOURCING	4.1 Enlaces Internos y Externos	4.2 Alianzas estratégicas	4.3 Desarrollo de proveedores		
5. PORTAFOLIO DE PROYECTOS TECNOLÓGICOS	5.1 Desarrollo de tecnología	5.2 Asimilación de tecnología	5.3 Transferencia tecnológica		
6. PATRIMONIO TECNOLÓGICO	6.1 Capital Intelectual	6.2 Identificación de las tecnologías en la Compañía	6.3 Infraestructura Tecnológica		
7. RECURSOS HUMANOS	7.1 Entrenamiento de expertos y competencias tecnológicas	7.2 Comunidad tecnológica	7.3 Gatekeepers	7.4 Sistemas de recursos humanos	
8. RESULTADOS	8.1 Evaluación de resultados de la tecnología	8.2 Evaluación de la Innovación tecnológica	8.3 Creaciones de valor	8.4 Contribución al Patrimonio tecnológico	
9. PROCESO DE AUDITORÍA TECNOLÓGICA	9.1 Seguimiento de la posición tecnológica	9.2 Evaluación del Proceso tecnológico			

Se plantea un modelo representado por tres bloques (fig. 1): el ambiente competitivo, el modelo de negocio de la compañía y la Gestión de

Tecnología. El liderazgo, la creatividad y la innovación son la plataforma de la GT. El core de la empresa: personal, patrimonio, recursos externos, desarrollo y portafolio de proyectos son el centro del triángulo soportado por la estrategia tecnológica y dirigida al valor económico agregado EVA por sus siglas en inglés.

Figura 1 Modelo para la gestión de la tecnología (Fuente, Acosta 2006)



Comentarios

El Modelo de Acosta tiene elementos operativos y estratégicos dentro de la GT sin embargo no incluye elementos de sustentabilidad que permitan visualizar los factores ambientales dentro de su propuesta. Es un modelo producto de una investigación teórica, que no mostró resultados de su aplicación, y enfocado principalmente a las unidades de negocio de una corporación Mexicana.

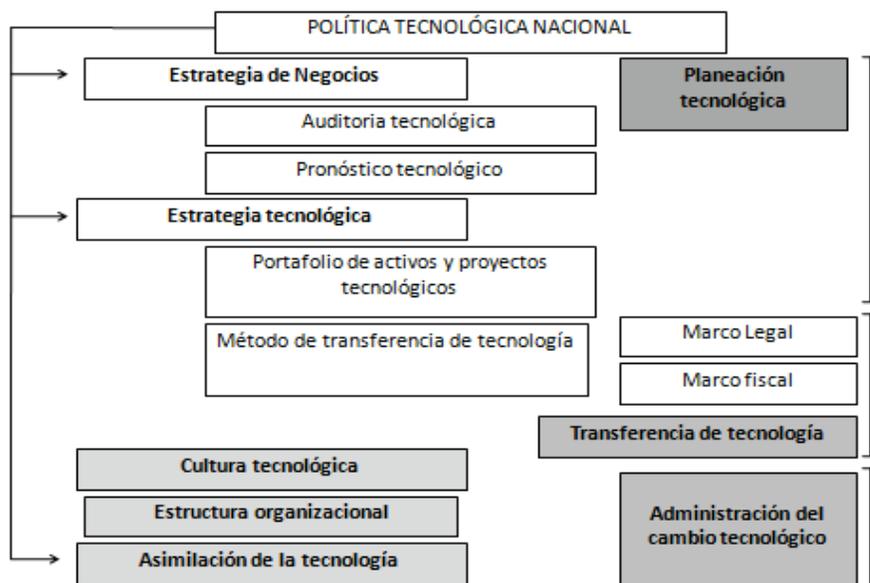
2. Modelo de GT de Erosa (Erosa y Arroyo, 2007).

Este modelo, tiene como objetivo hacer una representación clara y práctica de la planeación tecnológica, la transferencia de tecnología y la

administración del cambio tecnológico, y mostrando las relaciones entre los componentes principales del proceso. Desde la perspectiva de la empresa, considera a la tecnología como factor de competitividad y, el Modelo, está dirigido a las empresas de México.

Considerando la perspectiva de la empresa, el punto de inicio del proceso de GT es la identificación de las estrategias de negocio, que ha definido la organización, para enfrentar su ambiente de negocios; en esta fase del modelo se plantea la relación entre negocios, tecnología y competitividad. Cada organización tiene su conjunto de estrategias de negocios, aún cuando no esté escrita en forma explícita, en consecuencia también puede tener su propio modelo de GT. El proceso de GT es dinámico y continuo, el cambio en un componente requiere cambiar o ajustar los demás, sin embargo, este proceso tiene la habilidad de manejar en forma concurrente alguna de sus etapas.

Figura 2: Modelo de Gestión de Tecnología de Erosa. (Fuente, Erosa y Arroyo 2007)



Los elementos del Modelo de la GT de Erosa y sus tópicos son:

La planeación tecnológica: que se orienta al diseño de estrategias tecnológicas y a la cuantificación de recursos para su instrumentación. La planeación tecnológica involucra los siguientes elementos:

- Estrategia de Negocios: Es un patrón de decisiones, coherente, unificador e integrador, cuyo fin es determinar y revelar el propósito organizacional en términos de objetivos a largo plazo. Se seleccionan los negocios de la organización o empresa o aquellos en los que va a estar así como las tecnologías necesarias para llevar a cabo dichas decisiones. Para poder definir la Estrategia de negocios es importante que se realice una Auditoría Tecnológica y un Pronóstico Tecnológico.
 - Auditoría tecnológica: Esta etapa se encamina a identificar exigencias, necesidades, debilidades y fortalezas de la empresa, a fin de establecer los recursos tecnológicos necesarios para su mejor funcionamiento.
 - Pronóstico Tecnológico: Intentan predecir los cambios en materia de tecnología y el marco temporal en el cual es probable que las nuevas tecnologías sean económicamente factibles.
- Estrategia Tecnológica: define la alineación con las metas y objetivos de la organización.

Transferencia de tecnología: relacionada con el **ambiente legal** y los métodos e instrumentos de transferencia generados de la tecnología al usuario de ella. Establece los objetivos del cambio especificado en sus metas a alcanzar, las cuales a su vez definen las prioridades, lo que conlleva a establecer los estándares básicos de operatividad y a radicar los recursos requeridos. Al momento de buscar efectuar esta etapa, será necesario tomar en cuenta dos aspectos muy importantes, cómo lo son el marco fiscal y el marco legal en el cual se ha de desarrollar el modelo tecnológico que se pretende instaurar.

Administración del Cambio Tecnológico: donde se agrupa la capacitación tecnológica y los aspectos de cultura tecnológica y estructura

organizacional. La Administración del cambio tecnológico deberá abarcar tres tópicos muy importantes como lo son:

- **Cultura Tecnológica:** brinda una visión integradora de todas las modalidades de la conducta humana, superando la tradicional dicotomía de lo manual y lo intelectual, y postula una concepción del hombre como una unidad que se compromete con todas las potencialidades, en todos y cada uno de sus actos.
- **Estructura organizacional:** se refiere a la forma en que se dividen, agrupan y coordinan las actividades de la organización en cuanto a las relaciones entre los gerentes y los empleados, entre gerentes y gerentes y entre empleados y empleados.
- **Asimilación de la tecnología:** implica un cambio en la organización que no necesariamente impacta su cultura.

Erosa nos marca, en su modelo, que para el desarrollo de los anteriores elementos, es importante tomar en cuenta la **Política Tecnológica Nacional**, definiéndose esta como: Las condiciones que establecen los países para la protección de la competitividad y operatividad de sus empresas. Se establecen mecanismos de política tecnológica e industrial para fomentar la innovación, facilitar la transferencia de tecnología o impulsar su asimilación.

Sobre la base que la tecnología es un instrumento de apoyo a la competitividad de las empresas, este modelo de GT inicia con la realización de una auditoría tecnológica, para identificar la situación e identificar las condiciones prevalecientes para el soporte de la estrategia de negocios. El siguiente paso es definir la estrategia tecnológica, para continuar con la configuración del portafolio tecnológico, apoyado en el pronóstico tecnológico. El documento resultante es el plan tecnológico de la organización, con su consiguiente determinación de recursos requeridos. La tecnología sólo es útil si es usada, por lo que la siguiente etapa es la selección del método de transferencia a la organización, y el análisis de las condiciones legales que la circunscriben. La tercera etapa implica la administración del cambio que trae consigo la asimilación de la tecnología para la empresa, en particular a la cultura organizacional prevaleciente y a las estructuras organizacionales.

De acuerdo con los autores, la GT permite a las organizaciones ser más preactivas, que reactivas, en el uso de la tecnología, en un ambiente de negocios caracterizado por su dinamismo y por su entorno global, lo que le da una importancia excepcional a la forma en que se administra la tecnología, para apoyar la competitividad y en ocasiones la sobrevivencia de las organizaciones. Por esta razón, en países como México, las empresas que califican para el Premio Nacional de Tecnología deben mostrar evidencia del modelo de GT que aplican, lo cual implica que están haciendo un uso racional del recurso tecnológico con miras a su optimización en el contexto de negocios.

Comentarios

El libro de Erosa Administración de la tecnología, Nueva fuente de creación de valor para las organizaciones, publicado en el año 2007 , es uno de los libros más recientes publicados en México , el enfoque de este Modelo busca integrar los elementos de GT para lograr mejoras en los resultados de negocio, basado fuertemente en la Planeación de la Tecnología y ésta a su vez en la Auditoria Tecnológica como instrumento fundamental. De este Modelo no se tienen casos de aplicación integral que demuestren su efectividad, existen aplicaciones parciales del modelo.

3. Modelo de GT de Khalil (Khalil, 2000).

El Dr. Khalil, fundador del IAMOT (International Association of MOT), en el año 2000 en su publicación "MOT The key to competitiveness and wealth creation" (Gestión de Tecnología. La clave de la competitividad y de la creación de riqueza.), considera a la Tecnología como los conocimientos, productos, procesos, herramientas, métodos y sistemas empleados en la creación de bienes o prestación de servicios, es el núcleo de la creación de riqueza del sistema que sólo puede prosperar con la presencia de factores tales como la inversión de capital, mano de obra, recursos naturales y las políticas públicas. "La Gestión de la tecnología implica la gestión de los sistemas que permiten la creación, adquisición y la explotación de la tecnología. "

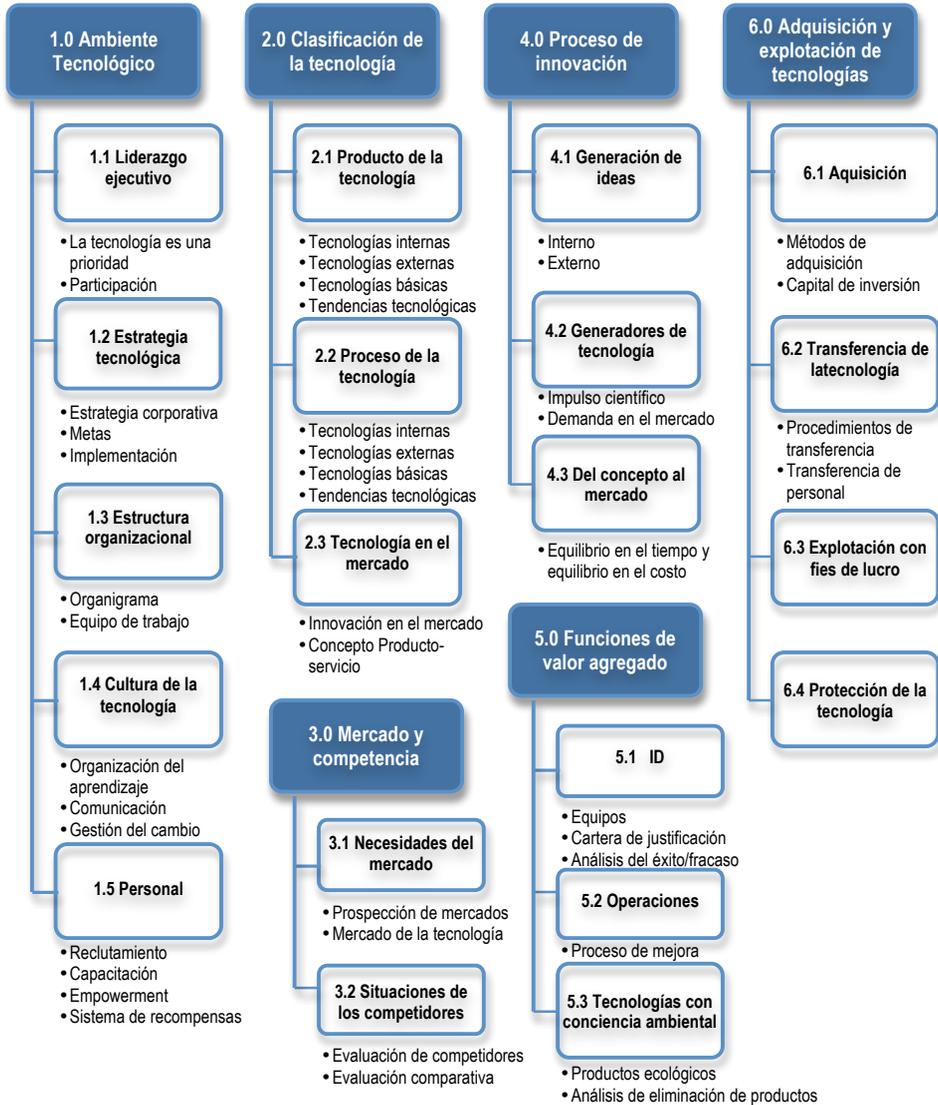
Dentro de su publicación se presenta un modelo de auditoría tecnológica denominado TAM (Technology Audit Model) publicado por García

Arreola (1996) un colaborador de su línea de pensamiento de GT y el cual es importante considerar por las aplicaciones que ha tenido a nivel empresas en USA y en otros países como Libano y China.

El modelo TAM busca determinar el estatus tecnológico de una organización de productos o servicios por medio de la aplicación de un instrumento denominado Technology Audit Model (TAM) para medir la percepción sobre GT. El modelo para su funcionamiento se basa en seis categorías que son:

- 1.- Ambiente tecnológico. Las estrategias de negocio requieren ambientes apropiados para florecer. Liderazgo ejecutivo, estrategia tecnológica, estructura organizacional, cultura tecnológica y personal.
- 2.- Categorización de tecnologías. Se necesita para evaluar y comparar las tecnologías, productos y procesos, las tecnologías de los mercados y las tecnologías emergentes. Tecnología de producto, proceso y mercado se usan para evaluar la posición de la empresa.
- 3.- Mercados y competidores: Se requiere un completo entendimiento de las necesidades del mercado para que un negocio mantenga y alcance la competitividad en un mundo siempre cambiante. Se exploran las necesidades del mercado y la posición de los competidores para obtener luz sobre los aspectos de precio, canales de distribución entre otros.
- 4.- Proceso de innovación: La innovación es uno de los aspectos clave de la tecnología. No solo es importante para una empresa ser un líder e innovador en su campo, también debe ser capaz del lanzamiento de productos al mercado en corto tiempo. En esta categoría se abordan cuestiones tales como la generación de ideas, los generadores de tecnología y sistemas de recompensa.
- 5.- Funciones de valor agregado. Los productos llegan al mercado después de una serie de actividades como Investigación y Desarrollo (ID), mercadotecnia, ventas, distribución. Es crucial que se investiguen metodologías de costeo, ID y operaciones.
- 6.- Adquisición y explotación de tecnología. Las decisiones para adquirir y explotar una cierta tecnología por los responsables de la administración determinan el éxito de las organizaciones. Las decisiones incluyen inversión de capital, selección de socios para hacer alianzas, transferencia y protección de tecnología.

Figura 3: Modelo TAM (Fuente, García Arreola)



El modelo funciona dirigiendo los siguientes 12 propósitos:

- 1.- Analizar las tecnologías internas de la empresa (productos y procesos) para identificar las competencias clave.

- 2.- Identificar tecnologías externas y básicas.
- 3.- Identificar brechas tecnológicas que presenten situaciones en las cuales nuevas tecnologías deban ser adquiridas.
- 4.- Revisar la ciencia y tecnología que empuja o jala a los mercados.
- 5.- Establecer si el proceso de innovación tiene en cuenta la ciencia de empujar y jalar el mercado.
- 6.- Checar el tiempo de comercialización. Identificar restricciones en el proceso.
- 7.- Revisar la estrategia de ID. ¿Es consistente con la ciencia de empujar y jalar el mercado?
- 8.- Revisar la consistencia entre tecnologías clave, ID y mercadotecnia.
- 9.- Busque la evidencia de mejora continua en manufactura.
- 10.- Analice asociarse con personas o empresas. ¿Están ellos alineados con la estrategia global?
- 11.- Revise los procedimientos de transferencia de tecnología. ¿Como se asegura la compañía que el conocimiento es preservado y transferido?
- 12.- Analice la estructura corporativa. ¿Es flexible?, ¿Cómo es la comunicación entre niveles?

Comentarios

La publicación de Khalil, Gestión de Tecnología. La clave de la competitividad y de la creación de riqueza, publicado en el año 2000 , es uno de sus libros donde integra artículos de Gestión de Tecnología, el enfoque de este Modelo de Auditoría de la Gestión de Tecnología lo hemos incluido en nuestro análisis por que es base de estudios inclusive a nivel país, sin embargo, no incluye claramente los conceptos de sostenibilidad que le darían un alcance más completo , por otra parte podemos considerar que como se planteo en el caso del modelo de Erosa, se le asigna un valor preponderante al proceso de auditoria tecnológica como factor relevante en la Gestión de Tecnología. Se hace notar su contribución explícita sobre la Innovación, elemento que los anteriores autores lo dejan implícito.

4. Modelo de ID de Rousell (Fuente, Roussel, 1991).

La tercera generación de investigación y desarrollo (ID) publicada por Roussel en 1991.

El Modelo establece los componentes indispensables del éxito, dentro de las estrategias tecnológicas del negocio, con un enfoque a los clientes y el mercado: Gestión Corporativa, I&D, Gestión Financiera, Recursos Humanos, Aspectos legales, Manufactura, Ventas y Mercadotecnia, Gestión de negocio. Dentro de los componentes anteriores se tienen elementos relacionados con la Gestión de Tecnología y ellos son: Plan de Tecnología, Innovación, Desarrollo de proveedores de Tecnología, Desarrollo de competencias, Entrenamiento de expertos.

Principios de Operación

La tercera generación establece niveles, para el corto, mediano y largo plazo, necesarios para los negocios y la corporación. Esto se ve como un esfuerzo que ellos necesitan, además del simple fundamento que ellos piensan que deben tener. Las políticas bases, son flexibles. Se propone un espacio estratégico, para investigación y desarrollo en tecnologías emergentes y jóvenes, de tal manera que la gestión de la tercera generación va dirigida a todos los niveles de la corporación y divisionales. Cuando la gestión es inteligente, esto periódicamente lleva a que presupuestos base cero de su adicional IyD y Servicio Técnico.

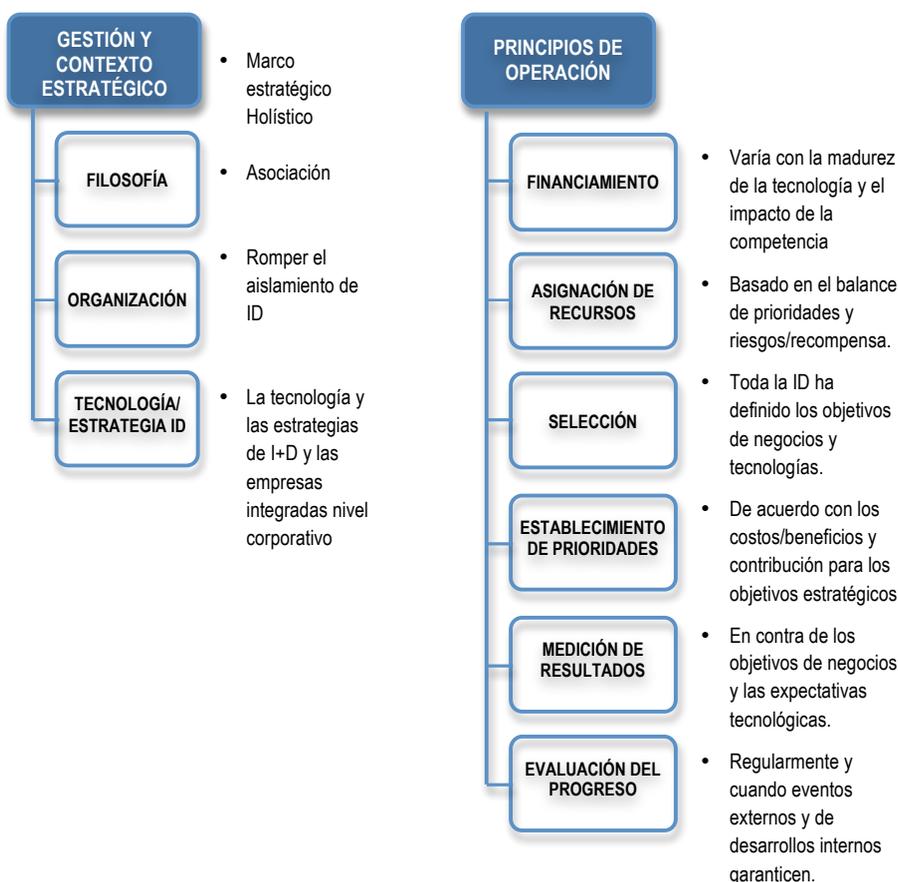
Las compañías que operan, a nivel de la tercera generación de la Gestión de IyD, tienen una asignación de recursos principal para IyD radical, que requiere un balance estratégico entre proyectos prioritarios y tecnologías para todas las necesidades y oportunidades de los negocios y la corporación. Ellos asignan recursos a investigación fundamental sobre la base de una combinación de mérito tecnológico, relevancia del negocio y masa crítica. Ellos no rehúyen la realización de intercambios entre empresas y entre los tipos de IyD. Por ejemplo, un proyecto de IyD incremental para mejorar la eficiencia de proceso a corto plazo en un negocio A puede ser más o menos digno que un proyecto de IyD radical para brindar un nuevo producto en el mediano plazo en un negocio B.

La gestión de la tercera generación toma una perspectiva corporativa. Esto evalúa no solamente los reconocimientos directos de cada proyecto pero el trampolín potencial para sus negocios y la corporación en la forma de salida potencial, sinergia tecnológica y construcción del conocimiento. Finalmente, la gestión de la tercera generación trabaja fuerte para mantener flexibilidad en los recursos internos. Esto se logra fomentando el uso de

enfoques multidisciplinarios, haciendo un máximo uso de recursos externos, y considerando siempre la alternativa de comprar antes que pensar en invertir internamente.

Se establecen prioridades regularmente, tanto para I+D radical como incremental, entre proyectos y tecnologías, de acuerdo a sus costos-beneficios y las contribuciones a los objetivos del negocio y la compañía, sus tiempos de ejecución y sus riesgos asociados sobre todo el portafolio de la corporación. También se reevalúan prioridades considerando eventos externos para garantizar los desarrollos.

Figura 4: Características de la tercera generación de la gestión de I+D
(Fuente, Roussel 1991)



Comentarios

En la tercera generación, las guías para la medición de resultados y avances tienen sus raíces en los principios de la administración por objetivos. Las compañías que operan en esta moda generacional, siempre examinan las implicaciones de los negocios contra ellos mismos, así como con desarrollos tecnológicos externos. Los resultados tecnológicos deseados están especificados como un principio, a la luz de los objetivos del negocio.

El avance es revisado y los resultados a la fecha son reevaluados, contra las expectativas, cada vez que eventos significativos o externos de tecnología o de negocios ocurran.

5. Modelo de GT de Gaynor (Fuente, Gaynor, 1996).

El autor del manual de Gestión de Tecnología, Gaynor publicado en 1996, dentro de los elementos de un modelo basado en recursos, infraestructura y actividades incluye los siguientes elementos de nuestro interés en su proceso de GT: Propiedad intelectual, Plan de Tecnología, Desarrollo de proveedores de Tecnología, Desarrollo de competencias, Entrenamiento de expertos, Soporte para la Innovación entre otros.

Descripción del Modelo

El proceso de gestión incluye tres componentes: recursos, infraestructura y actividades. La integración de estos tres componentes forma la base de gestión de tecnología. Estos componentes son independientes. Una revisión de esta amplia base de componentes reconoce que pueden subdividirse en muchos subcomponentes. Cada uno de estos componentes afecta el otro, y cada uno es afectado por otro. Esta interacción puede ser tanto positiva como negativa.

Recursos

Personal, Propiedad intelectual, Información, Atributos organizacionales, Tecnología, Tiempo, Clientes, Proveedores, Planta y equipo, Instalaciones y Recursos financieros.

Los elementos anteriores son afectados por todos los elementos de la infraestructura. Estos elementos de la infraestructura reciben poca atención, no solo de los administradores sino de todos los participantes también. No es un argumento que las personas son el mayor recurso y el más complicado de todas las variables. Las personas representan lo más intangible o el elemento subjetivo. La mayoría de los otros recursos pueden cuantificarse en menor o mayor grado. El número de variables que puede aplicarse, a una persona, limita nuestra habilidad para cuantificar no sólo sus habilidades, experiencia y competencia, si no también las otras características humanas que determinan la competencia para la interacción social.

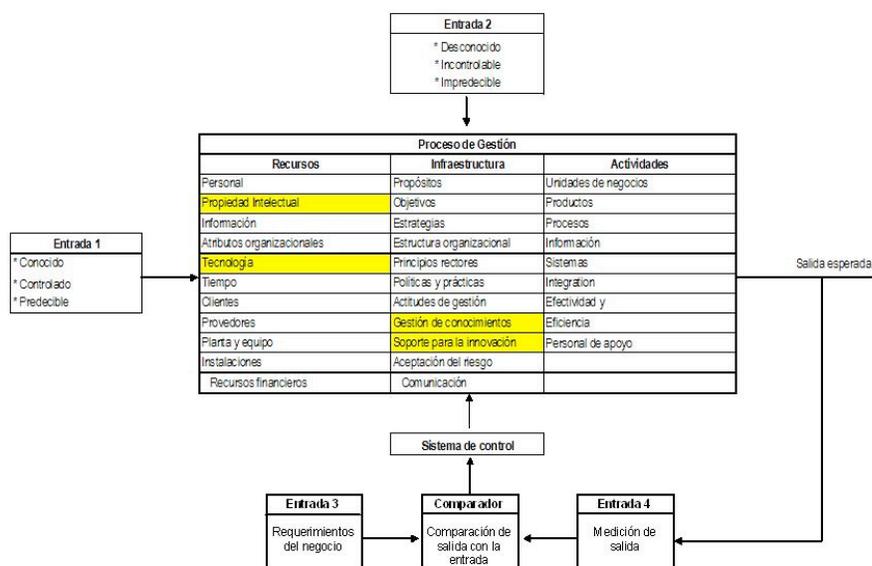


Figura 5: Modelo de proceso de Gestión de Tecnología de Gaynor, como un proceso de producción típico (Fuente, Gaynor 1996)

Infraestructura

Propósitos, Objetivos, Estrategias, Estructura organizacional, Principios rectores o directrices, Políticas y prácticas, Actitudes de gestión, Gestión de conocimientos, Soporte para la innovación, Aceptación de riesgo y Comunicación.

La gente trabaja dentro de una infraestructura que deberá ser gestionada. Si no existe un soporte para la innovación y la aceptación de riesgos, las personas innovadoras muy probablemente recibirán poco soporte. Un flujo continuo de nuevas ideas y conceptos y subsecuentes innovaciones hacia el mercado puede no esperarse bajo esta situación. El soporte para la innovación requiere un grado de riesgo. El soporte para la innovación, sin la aceptación de los riesgos inherentes, no produce rendimiento por el antagonismo hacia la gestión. Dirigir las actividades de una organización puede resultar difícil si los propósitos, objetivos y estrategias existen sólo en papel, ellos debían comunicarlo en un lenguaje con sentido.

¿Qué significa esto para el químico, el diseñador o el vendedor? ¿Son posiciones comunes o ellos están guiados para mejorar su desempeño? Similares comentarios se aplican a todos los otros elementos de la infraestructura.

Actividades:

Unidades de negocios, Productos, Procesos, Información, Sistemas, Integración, Efectividad y eficiencia, Personal de apoyo.

La clasificación de actividades bajo el proceso de gestión incluye amplias categorías, las cuales interactúan con los recursos e infraestructura.

Comentarios:

En esencia, el proceso de gestión evoluciona hacia un modelo de tres dimensiones que incluye recursos, infraestructura y actividades. Las clases de actividades son arbitrarias, proveen un punto de referencia y abarcan todo el proceso continuo que incorpora cada actividad del negocio. Estas actividades pueden reclasificarse en muchas subcategorías. Las organizaciones deberán clasificar estas actividades de tal forma que mejor les sirva a sus propósitos. La clasificación deberá incluir la perspectiva de sistema. Una aportación relevante es que este modelo demuestra la complejidad de la tecnología y la necesidad de controlar el proceso de GT, particularmente en lo referente a las personas y capital humano.

6. Modelo de GT de Tamhain (Fuente, Tamhain, 2005).

Gestión de tecnología en organizaciones intensivas en tecnología.

En el año 2005 Tamhain dentro de su publicación "Managing Effectively in Technology-Intensive Organizations" establece las 6 fuerzas que conducen a las empresas de tecnología y estas son elementos de interés para nuestro artículo.

Se destaca que Tamhain referencia a Khalil, como a Gaynor, dentro de una escuela de pensamiento de la GT, y que la gestión y la tecnología es el arte y ciencia de crear valor, por el uso de tecnología en combinación con otros recursos de la organización.

La gestión de tecnología relaciona las disciplinas de ingeniería, ciencia y gestión para planear, desarrollar e implementar las capacidades tecnológicas que le den forma y cumplan las metas estratégicas y operacionales de una organización.

La gestión de tecnología hoy es más compleja en el ambiente de negocio y Tamhain establece en su publicación 6 fuerzas para conducir las empresas de tecnología. 6 cambios mayores en el ambiente de negocios que influyen la gestión de tecnología y crear el ambiente en el que muy rápido los cambios recientes tomen el camino para conducir el negocio. Estos cambios de paradigma deben entenderse para gestionar efectivamente hoy organizaciones basadas en tecnología.

Modelo: Fuerzas para dirigir las compañías de tecnología. Los 6 cambios de Tamhain.

CAMBIO DE PROCESOS LINEALES A SISTEMAS DINÁMICOS: Este cambio de paradigma es para cambios organizacionales complejos, capacidades, demandas y cultura. También el liderazgo, hacia salidas radicales de filosofías de gestión tradicionales, de la estructura de la organización, motivación, liderazgo y control de proyectos. Como resultado, las comunicaciones rígidas de la organización y los procesos, son reemplazados por sistemas flexibles y redes ágiles dentro de la organización, así mismo estas redes tienen permeabilidad en las fronteras, son más poderosas, comparten recursos y procesos operacionales concurrentes.

CAMBIO DE EFICIENCIA HACIA EFECTIVIDAD: Este cambio responde a las necesidades por mejorar la integración de actividades y proyectos en proceso hacia toda la empresa, asegurándose que estemos haciendo las cosas correctas. Como un ejemplo, las compañías apalancan su gestión de proyectos como una competencia clave de la empresa, integrando las actividades orientadas a proyectos con otras funciones como la mercadotecnia y de servicios de campo y planeación estratégica de negocios. Esto permite elevar a todos los niveles la responsabilidad y la rendición de cuentas y poner una alta demanda sobre funciones previamente autónomas como la ID y el desarrollo de productos para desarrollar un sistema de empresa integrado de completa sociedad.

CAMBIO DE EJECUCIÓN DE PROYECTOS A GESTIÓN DE PROYECTOS A LO ANCHO DE LA EMPRESA: Para lograr este nivel de competencia, la operación de proyectos deberá integrarse con el sistema de planeación estratégica y los procesos de negocio en toda la empresa. El enfoque de gestión debe cambiarse de la mecánica de control de proyectos de acuerdo a programas y presupuestos establecidos a optimizar los resultados deseados a lo largo y ancho de la medición de desempeño que cubra toda la empresa.

CAMBIO DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN HACIA TECNOLOGÍA DE UTILIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN COMPLETA: Debe buscarse ir mas allá que la inmediata aplicación de la TI, como una gestión de proyecto o planeación de recursos de manufactura Integrando y aplicando TI a los procesos de negocios de la empresa, resolviendo problemas operativos e incrementando la eficiencia, así como reemplazando formas tradicionales de comunicación, interacción y solución de problemas.

CAMBIO DE LA GESTIÓN DE CONTROL A LA AUTODIRECCIÓN Y RENDICIÓN DE CUENTAS: Las actividades organizacionales se han incrementado hacia la orientación de proyectos relacionados con tecnología, Innovación, trabajo en equipo multifuncional y toma de decisiones entre alianzas de compañías, y formas altamente complejas de integración de trabajos. Las dinámicas de estos ambientes fomentan un considerable y extenso uso de normas y procesos de trabajo, orientados al trabajo en equipo, empoderamiento y autocontrol. Los métodos de comunicación, toma de decisiones, solicitud de compromisos y compartir riesgos, son un camino

de cambio constante del estilo de gestión autocrático centralizado aún estilo orientado a trabajar en equipo con una forma de control mas autodirigida.

Comentarios

De este modelo de Thamhain, podemos destacar como elementos clave, que la Gestión y Tecnología requiere un gran entendimiento de los sistemas organizacionales y su ambiente o entorno. También se requieren habilidades extraordinarias, talento y determinación para lograr el éxito. El elemento humano es un factor clave aunado a los cambios de paradigma.

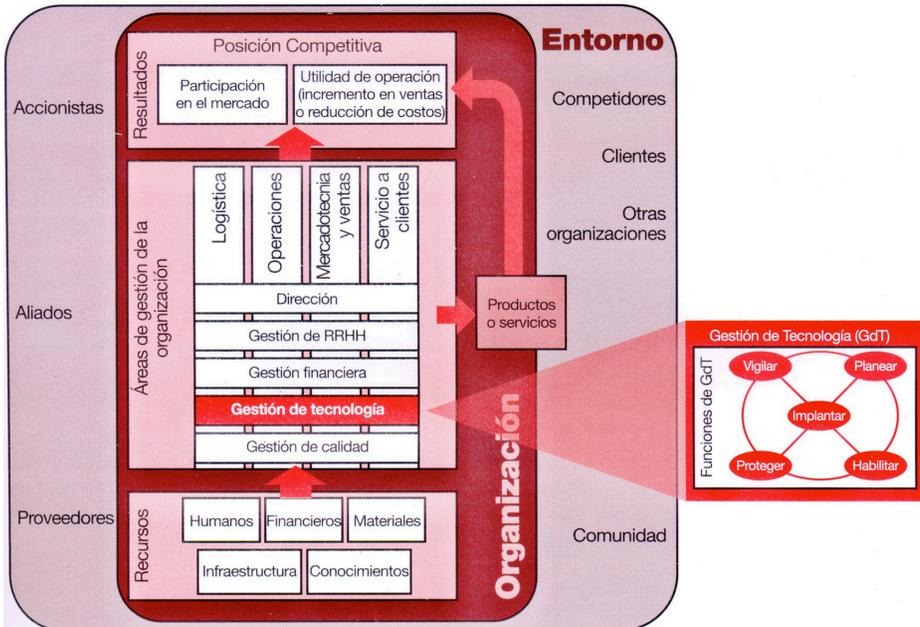
7. Modelo de Gestión de Tecnología e Innovación (GT+I), Fundación del Premio Nacional de Tecnología, A.C.

El Modelo Nacional de Gestión de Tecnología© del Premio Nacional de Tecnología tiene como principal propósito impulsar el desarrollo de las organizaciones mexicanas de cualquier giro o tamaño, para proyectarlas de manera ordenada a niveles competitivos de clase mundial mediante una gestión de tecnología explícita, sostenida y sistemática. Después de más de una década de exitosa trayectoria (1999-2010), el Modelo del Premio Nacional de Tecnología ha madurado incorporando experiencias y conocimientos provenientes de su operación, de las organizaciones participantes, de su Grupo Evaluador, de líderes de opinión y de expertos en gestión de tecnología nacionales e internacionales. (Guía PNT, 2010)

La gestión de Tecnología e Innovación se considera como, el conjunto de procesos o actividades de gestión que se emplean con la finalidad de asegurar que la tecnología se use de forma adecuada para el logro de los objetivos de la organización y, de manera especial, para aumentar sus ventajas competitivas (Guía, PNT+I, 2010, p. 49). De acuerdo con el modelo del PNT+I, la actividad de desarrollo e innovación tecnológica de las organizaciones se fortalece, e incrementa su importancia, en la medida que se gestiona de forma adecuada. La gestión de tecnología les da congruencia organizacional y método a los esfuerzos de desarrollo tecnológico, de incorporación de tecnologías distintivas, y de innovación tecnológica, que se realizan para crear, transformar y entregar valor a los clientes y consumidores.

Como se muestra en la Figura 6, la gestión de tecnología se considera que forma parte de las áreas de gestión de las organizaciones y complementa el esfuerzo organizacional que se realiza para agregar valor a sus productos o servicios.

Figura 6: Modelo PNT+I, Fundación del Premio Nacional de Tecnología, 2010



Funciones y procesos de gestión de tecnología

El Modelo PNT+I se compone de una serie de funciones y procesos de gestión de tecnología, que sobre la materia se realizan en una organización comprometida con el desarrollo y la innovación tecnológica. Incluye también los resultados que la gestión de tecnología aporta a la organización. Como en todo trabajo administrativo, o gerencial, que se realiza dentro de una organización, los procesos, actividades o tareas de gestión de tecnología pueden agruparse, dado su naturaleza similar, en funciones que faciliten su organización y coordinación. Estas funciones de gestión de

tecnología agrupan procesos o actividades similares que se realizan en una organización para el logro de un fin común.

El Modelo Nacional de Gestión de Tecnología© del Premio, consta de cinco funciones que son: vigilar, planear, habilitar, proteger e implantar; se muestran de manera simplificada, e interrelacionada, en la Figura 6. El significado de cada una de estas funciones de gestión de tecnología se describe en la Tabla 2.

Tabla 2. Significado de las funciones de gestión de tecnología (GT+I)

Función:	Significado:
Vigilar	Es la búsqueda en el entorno de señales e indicios que permitan identificar amenazas y oportunidades de desarrollo e innovación tecnológica que impacten en el negocio.
Planear	Es el desarrollo de un marco estratégico tecnológico que le permite a la organización seleccionar líneas de acción que deriven en ventajas competitivas. Implica la elaboración de un plan tecnológico que se concreta en una cartera de proyectos.
Habilitar	Es la obtención, dentro y fuera de la organización, de tecnologías y recursos necesarios para la ejecución de los proyectos incluidos en la cartera.
Proteger	Es la salvaguarda y cuidado del patrimonio tecnológico de la organización, generalmente mediante la obtención de títulos de propiedad intelectual.
Implantar	Es la realización de los proyectos de innovación hasta el lanzamiento final de un producto nuevo o mejorado en el mercado, o la adopción de un proceso nuevo o sustancialmente mejorado dentro de la organización. Incluye la explotación comercial de dichas innovaciones y las expresiones organizacionales que se desarrollan para ello.

Comentarios

Dentro del Modelo del PNT+I, se considera un proceso como el conjunto de actividades que se suceden de forma ordenada, con el objetivo claro, que combina diversos insumos, procedimientos, métodos y técnicas, para generar productos, servicios o un resultado deseado con valor agregado. Adicionalmente, en la Tabla 3, se muestran procesos de gestión de tecnología cuya realización permite el cumplimiento de las funciones descritas. Por ejemplo, si una organización lleva a cabo el proceso de

“gestión de la propiedad intelectual”, significa que realiza la función de gestión de tecnología llamada “proteger” (Guía PNT+I, 2010, p. 52). Por Innovación se considera, la introducción al mercado de nuevos productos o servicios; o la implantación de nuevos métodos de producción, organización o comercialización; o la modificación sustancial de los mismos, que impactan favorablemente en a competitividad de la organización (Guía PNT+I, 2010, p. 50).

Tabla 3. Procesos de gestión de tecnología

Funciones:	Procesos:
Vigilar	Vigilancia de tecnologías: <ul style="list-style-type: none"> - Benchmarking. - Elaboración de estudios de mercados y clientes. - Elaboración de estudios de competitividad. - Monitoreo tecnológico.
Planear	Planeación de tecnología: <ul style="list-style-type: none"> - Elaboración y revisión del plan tecnológico.
Habilitar	Habilitación de tecnologías y recursos: <ul style="list-style-type: none"> - Adquisición de tecnología: compra, licencia, alianzas, otros. - Asimilación de tecnología. - Desarrollo de tecnología: investigación y desarrollo tecnológico, escalamiento, etc. - Transferencia de tecnología. - Gestión de cartera de proyectos tecnológicos. - Gestión de personal tecnológico. - Gestión de recursos financieros. - Gestión del conocimiento.
Proteger	Protección del patrimonio tecnológico: <ul style="list-style-type: none"> - Gestión de la propiedad intelectual.
Implantar	Implantación de la innovación: <ul style="list-style-type: none"> - Innovación de proceso. - Innovación de producto. - Innovación en mercadotecnia. - Innovación organizacional.

Es importante remarcar que los procesos de gestión de tecnología e innovación, agrupados en funciones, junto con las demás áreas de gestión, impactan en los resultados globales de la organización, tal como se observa en la figura 6.

Conclusiones

Se realizó una revisión de los Modelos y elementos principales. Los elementos, que componen los diferentes modelos, se consideraron claves para el éxito en resultados, incluyendo la innovación. Dentro de nuestra investigación los elementos clave, considerados por lo expuesto en este artículo, son:

- 1.- **Plan de tecnología.** Una amplia fórmula de cómo una compañía encontrará avances tecnológicos, las metas que debe de tener, y las políticas que necesita para llevar a cabo esas metas. Ésta debe incluir las necesidades del mercado, las principales competencias y tecnologías, áreas de crecimiento, e infraestructura requerida. El Plan de tecnología debe enfocarse a crear ventaja competitiva.
- 2.- **Innovación.** La creación de nuevas formas de mejorar el proceso o de incorporar equipos o componentes que permitan optimizar las operaciones de una empresa. Suministrando los recursos necesarios y eliminando las barreras de ideas innovadoras y de gente que las crea.
- 3.- **Desarrollo de proveedores de tecnología.** La habilidad de alcanzar los resultados a través del desarrollo de proveedores de tecnología de equipos y optimización del proceso de una planta. Valor agregado para la compañía mediante la construcción de una sólida alianza con los proveedores estratégicos. Estas alianzas pueden incluir campos, productos y servicios donde la compañía pueda generar grandes competencias.
- 4.- **Infraestructura tecnológica desarrollada por la empresa.** Cual es el inventario tecnológico de la empresa. Serie de proyectos exitosos, que pasaron por un proceso de propuesta, evaluación y aprobación y que son usados como base del desarrollo de ventajas competitivas, los recursos físicos e instalaciones con que cuenta para desarrollar tecnología de equipo y proceso.

- 5.- **Desarrollo de competencias.** Planes y programas de desarrollo de competencias del personal técnico y operativo. Experiencia, procesos, maquinaria, instrumentos, patentes, conocimiento, tecnología, gente, infraestructura, reportes, resultados de pruebas y otros recursos usados por la compañía para operar.
- 6.- **Entrenamiento de expertos.** Tener personal especialista experto en tecnología de equipo y proceso de la planta con capacidad de crear soluciones que incrementen la eficiencia operativa.
- 7.- **Tecnologías desarrolladas.** Nuevas tecnologías, productos, procesos o conocimiento implantados, que agreguen valor económico a la corporación incrementando su eficiencia en base a ciclo anual.

Debido a que no está explícito en los modelos presentados, se propone incluir un elemento clave adicional, en base a las condiciones globales de medio ambiente y regulaciones internacionales globales, bajo las cuales se deben regir las operaciones actuales y futuras:

- 8.- **Variables ambientales** (desperdicio, emisiones de CO₂ y reciclaje).
Desperdicio: reducir los desperdicios o producto no conforme en el cual ya se consumió energía térmica y eléctrica, midiéndose en toneladas de desperdicio o producto no conforme (por ejemplo, por tonelada producida).

Por el lado de los Modelos de Gestión de Tecnología e Innovación, por el momento, se deja a criterio y evaluación de cada organización, definir su propio modelo y e incluir los elementos clave, que le permitan mantenerse en competencia permanente en el mercado global.

Otro punto importante es que se probó el análisis en 2 modelos, enfocados a la empresa Mexicana, en base a la propuesta del Dr. Khalil, sobre la Gestión de Tecnología, y se encontró que cumplen satisfactoriamente. Así mismo, el Modelo del PNT+I, es un Modelo probado en base a funciones y procesos de Gestión de Tecnología e Innovación.

Sin embargo, como se menciona, algunos Modelos están en etapa conceptual y, falta investigar y probar/determinar, los elementos y bajo que condiciones de producto/mercado funcionan, y para qué tipo de industria mexicana.

Referencias

- Acosta, J.; Turrent, G.; Olin Gonzalez *A model for management of technology. Engineering Management Society*, 2000. Proceedings of the 2000 IEEE. Pp: 63 - 68
- Erosa, V.E., Arroyo, Pilar E. 2007. *Administración de la Tecnología. Nueva fuente de creación de valor para las organizaciones.*
- Guía del Premio Nacional de Tecnología e Innovación (Guía PNT+I) (2010). Fundación Premio Nacional de Tecnología, A. C., México.
- Handbook of Technology Management Estados Unidos de América: McGraw-Hill.*
- Khalil Tarek, 2000. *Management of Technology: The Key to Competitiveness and Wealth Creation.* Estados Unidos de América: Mc Graw-Hill.
- Mezher, T.; Nasrallah, W.; Alemeddine, A., 2006. *Management of Technological Innovation in the Lebanese Industry.*
- Roussel F.; Kamal S.; Erickson T. 1991. *Third Generation R&D.* Estados Unidos de América: Harvard Business School Press.
- Thamhain, Hans J., 2005. *Management of Technology: managing effectively in technology-intensive organizations.* Estados Unidos de América: Mc Graw-Hill.