



PROPUESTA DE LOS LINEAMIENTOS TEÓRICO-CONCEPTUALES PARA EL DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE I+D+I EN LA INDUSTRIA DE BIOINSUMOS

THEORETICAL-CONCEPTUAL GUIDELINES PROPOSAL
FOR DESIGNING FOR A MODEL MANAGEMENT IN
R + D + I, IN THE BIO SUPPLIES INDUSTRY



Gabriela Valencia Galeano

Universidad Pontificia Bolivariana,
Medellín, Colombia
Facultad de Ingeniería Industrial. Especiali-
zación Sistemas Integrados de Gestión, ge-
valencia1@gmail.com



Santiago Quintero Ramírez

Grupo de investigación GISAI.
Universidad Pontificia Bolivariana
santiago.quintero@upb.edu.co



El presente artículo realiza el planteamiento de los lineamientos teórico-conceptuales para el posterior diseño de un modelo de gestión en I+D+i, partiendo de un caso práctico de estudio en la industria de Bioinsumos. En él, además, se establece la relación con la normativa técnica NTC 5801, apoyada por la versión NTC 5800, definiciones claves de procesos de I+D+i en la organización y diferentes modelos internacionales planteados por varios autores, para ayudar a las empresas a afrontar los retos de la dinámica empresarial emergente. A través del análisis de la información encontrada, se definen variables críticas para la elaboración de un Modelo de Gestión de I+D+i en la organización. Finalmente, a través de dichas variables seleccionadas, se plantean los lineamientos para la construcción de un modelo de I+D+i que pueda ser aplicado a la Industria.

PALABRAS CLAVE

Lineamientos teórico conceptuales, modelos de I+D+i, investigación y desarrollo experimental, gestión de la I+D+i.

RESUMEN

ABSTRACT

The paper is the approach of theoretical and conceptual design guidelines for the future of a management model in R + D + i, starting as a practical case study in the Bio-inputs industry. In addition to established the relationship with the technical standard NTC 5801, supported with NTC 5800, definitions of key processes of R + D + i in the organization and various international models proposed by various authors; to help companies address the challenges of the emerging business dynamics. Through the analysis of the information found, critical variables for the development of a Management Model R + D + i in the organization are defined. Finally, through these selected variables, the guidelines for building a model of R + D + i that can be applied to Industry are established.

KEYWORDS

Theoretical and Conceptual Guidelines, R+D+i models, research and experimental development, R+D+i management.



Introducción

El entorno empresarial posee determinadas características que lo definen como un proceso que es variable en el tiempo, lo que genera en los diferentes sectores industriales la necesidad de crear planes de acción para interactuar con las diferentes comunidades, obligando a las organizaciones a prepararse de manera más competitiva en temas de gestión, innovación y desarrollo tecnológico.

En la actualidad, cuando se habla de innovación, se hace referencia a un factor o elemento que le permite a las empresas generar ventajas competitivas, teniendo en cuenta que una característica fundamental es la aceptación del mercado y que en su dinámica se genera diferenciación y liderazgo. El conjunto I+D+i y sus conceptos se ha convertido en un punto de interés mundial para las empresas, debido a que pueden garantizar en el tiempo su permanencia al igual que sus clientes (Grant, 1991). Sin embargo, se ha manejado con poca propiedad los temas de innovación y el cómo deben ser aplicados a la industria. Con ello, se han perdido las oportunidades de establecer estrategias tecnológicas y de innovación en las empresas para aumentar su competitividad (OECD, 1992).

En Colombia, las empresas invierten pocos esfuerzos en temas de investigación y desarrollo tecnológico, por lo cual los diferentes sectores industriales se ven envueltos en bombas de tiempo en cuestiones de competitividad y productividad al ingresar al mercado internacional (DANE; COLCIENCIAS, 2005). La necesidad de incorporar proyectos de innovación en la industria genera una serie de inquietudes para las empresas, pues siempre se está a la espera de ver una gran contribución cuando se invierte en actividades para mejorar los aspectos productivos y competitivos (Parra *et al*, 2007).

Desde el año 2000, se habían realizado un sinnúmero de esfuerzos para establecer acciones y/o actividades que permitan plantear indicadores de ciencia, tecnología e innovación (DANE; COLCIENCIAS, 2005). Ahora, con los cambios que ha venido presentando la industria, se inicia el proce-

so de establecimiento de indicadores de ciencia y tecnología (Lucio *et al*, 2012).

La ausencia de sistemas de gestión de I+D+i en las empresas aumenta la necesidad de los sectores industriales para establecer metodologías que eviten procesos y objetivos de producción poco satisfactorios, desunión de las áreas en la organización para la comercialización de productos y/o servicios más eficientes y la falta de capacidad tecnológica e innovadora en las empresas.

Es necesario la creación de nuevos modelos que permitan aumentar los niveles de innovación e incorporar un mayor conocimiento de los productos y/o servicios en las empresas (DANE, 2005). En el caso de la industria de los Bioinsumos, el componente de innovación es fundamental siempre y cuando esté respaldado por un desarrollo tecnológico y científico de alta calidad, debido a que la naturaleza del sector exige procesos estrictos y competitivos para establecerse en los mercados internacionales

A continuación se realiza una descripción del concepto de innovación, determinando sus características, y el análisis de algunos modelos de I+D+i internacionales que son referentes en la actualidad. Adicionalmente, se determinan variables críticas en los procesos de I+D+i, a través de la recolección de información documentada y la aplicación de una encuesta a diferentes empresarios que desarrollan actividades en la industria: finalmente, se realiza un comparativo con el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar), se realiza el planteamiento de lineamientos teórico-conceptuales que permiten en cada etapa, el desarrollo a futuro de un Modelo de Gestión de la I+D+i en la empresa.

Materiales y métodos

Concepto de innovación y sus características

La innovación es un proceso dinámico y de gestión empresarial basado en la gestión de las



personas, la información, el conocimiento y los recursos financieros y tecnológicos (Ramis Pujol, 2005).

La innovación puede llevarse a cabo mediante el reposicionamiento de productos y/o servicios y procesos ya establecidos, debido a que en algunas oportunidades, la innovación surge cuando se replantea la manera que se percibe algo. A partir de la metodología 4P, propuesta por Joe Tidd, se puede evaluar si las organizaciones cuentan con proyectos de innovación de alto impacto (Tidd & Bessan, 2008).

Existen en la literatura diferentes clasificaciones de la Innovación, para este caso, se definen a continuación, las establecidas por la NTC 5800 y autores referenciados en la presente investigación.

Innovación en el ámbito del producto y/o servicio: Característica técnica de componentes o materiales.

Innovación en el ámbito del proceso: Proceso de producción, distribución. Cambio de técnicas, materiales y software

Innovación en el ámbito del mercado: Cambio en el diseño, producto, su posicionamiento, promoción o tarifa.

Innovación en el ámbito de la organización: Método organizativo en las prácticas, procesos externos de la empresa.

Innovación radical: Innovaciones que dan lugar a nuevos productos y/o servicios, formas organizativas que son resultado de aplicaciones novedosas.

Innovación incremental: Son pequeños cambios para aumentar la funcionalidad y prestación del producto o servicio sin modificar la utilidad del mismo.

La difusión de los procesos de innovación en las empresas requiere de diferentes elementos que permitan dar como resultado proyectos innovadores que se establezcan como estrategias de impacto en la productividad y la competitividad de la empresa. En la Figura 1, se muestran los cuatro grupos principales de la difusión de la innovación: la estructura del mercado, las decisiones de gestión, la estructura de difusión y el proceso de innovación. A su vez, cada uno de estos grupos encierra variables que son claves para el diseño de las rutas metodológicas para alcanzar los objetivos de innovación en la empresa. Al tener en cuenta todos los elementos de los cuatro grupos, es importante establecer políticas dentro de la empresa que no restrinjan metodológicamente las iniciativas que se establecen, para aumentar la eficiencia y la eficacia del proceso de gestión de la I+D+i en la empresa.

FIGURA 1. DIFUSIÓN DEL PROCESO DE INNOVACIÓN. (MAIER, 1998)



Modelos de Gestión de I+D+i internacionales

TABLA 1. GENERACIONES DE LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN

| GENERACIÓN | CARACTERÍSTICAS |
|--|---|
| Generación 1 (1950 - 1960): Empuje tecnológico. | Ingreso de I+D rompiendo las lógicas del momento, lo cual trae consigo costos elevados para las empresas. La demanda es diferente a la oferta. (Modelo lineal) |
| Generación 2 (1960 – 1970): Jalonamiento de necesidades o de la demanda. | Se genera una intensificación de la competencia, aumentando el mercado y con ello los volúmenes. La I+D se ve de manera opuesta a lo vivido en la década anterior. Cliente interno. (Modelo lineal) |
| Generación 3 (1970 – 1980): Acoplamiento de I+D y marketing. | Se presentan altos niveles de inflación y demanda, se desarrollan nuevas tecnologías y se eliminan las no practicidades, se da paso a la racionalización y se presentan métodos de retorno al riesgo. (Modelo asociativo) |
| Generación 4 (1980 – 1990): Modelo integrado. | Se da una estabilización de la economía, se pasa de un producto revelador a un producto conceptual, se inicia con la interfuncionalidad, donde se trabaja el I+D como actividad integradora. (Modelo paralelo con la integración multidisciplinar) |
| Generación 5 (1990 -): Integración de sistemas y redes. | Competencia global, los cambios tecnológicos se dan de manera rápida en función a las necesidades. Red de negocios donde ha habido reducción de la incertidumbre y aumento en la eficiencia y la efectividad. Se inicia el proceso de integración de sistemas, generando una velocidad de desarrollo superior. (Modelo integración de sistemas) |
| Generación 6: Multitecnología | Enfoque de investigación en la organización permitiendo el ingreso de la multitecnología. Se presenta interoperabilidad y participación de todas las áreas de la organización. (Modelo multired) |

Diseño de encuesta para aplicación en diferentes empresas del sector de bioinsumos

El contar con un sistema de gestión para I+D+i es una forma de adquirir ventajas competitivas y mayor productividad en las empresas. Sin embargo, su aplicación implica una inversión importante en función de recursos económicos y humanos. Es por ello que son pocas las empresas que han iniciado procesos de I+D+i y, por ello, son estas mismas las que figuran en el medio como las mejores en cada uno de los sectores a los que pertenecen.

Para la evaluación de contenido de la encuesta, se recurrió a la NTC-5801(), a diferentes empresarios con experiencia en la industria mayor a 10 años y a las situaciones actuales del sector de bioinsumos de diferentes empresas. Se elaboraron trece preguntas que, de manera genérica, muestran el estado de las empresas en función al contenido norma.

Aplicación de la encuesta a empresas del sector de bioinsumos

Los recursos, el capital, las personas y su nivel de capacitación, son algunos de los aspectos funda-



mentales para iniciar un proceso ordenado de gestión de I+D+i en las organizaciones y así generar mayor competitividad y productividad.

Los resultados de la encuesta realizada dan a conocer la ausencia de un Sistema de Gestión de I+D+i, en el total de empresas evaluadas. Tras esta evidencia, nos encontramos frente a un sector en el cual se presente la ausencia de implementación de modelos técnicos para gestionar procesos de innovación y desarrollo. Por ello se puede indagar sobre la etapa en la cual se encuentran las empresas alrededor del tema, y es quizás la respuesta una etapa de procesos nacientes o de maduración, donde aún no se tienen definidas de forma concreta las directrices o modelos a seguir para conformar el sistema de gestión de I+D+i. Esto implica que, para generar una correcta gestión de la investigación y el desarrollo, se hace necesaria la implementación de sistemas bajo una norma como la NTC 5801, garantizando minimizar los riesgos de investigación y siendo más eficientes y eficaces.

Adicionalmente, las respuestas encontradas alrededor de las preguntas cuya finalidad era indicar el estado de la empresa en cuanto a los componentes de innovación empresarial, inversión, financiación, capacitación y propiedad intelectual, dan a conocer que las empresas no poseen cultura del mejoramiento de la competitividad y la productividad, lo cual implica la creación de un modelo de gestión que debería dar como resultado la incorporación de la innovación en la cultura organizacional.

Propuesta de lineamientos

A partir de la última pregunta de la encuesta diseñada, para la presente investigación, se obtuvo como resultado una serie de conceptos que permitieron indagar sobre el planteamiento de los lineamientos como objetivo principal de este estudio. En la Figura 2, se observan los conceptos anteriormente mencionados.

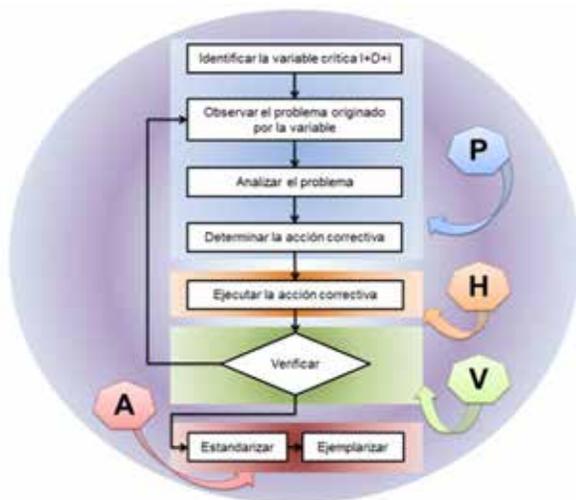
FIGURA 2. VARIABLES CRÍTICAS DE LOS PROCESOS DE I+D+I.



Análisis del ciclo PHVA para el planteamiento de los lineamientos teórico-conceptuales

La gestión por procesos se realiza por medio del ciclo PHVA, conocido como el Circulo de Deming, que describe de forma básica el dinamismo de la gerencia con las personas y los procesos, y que debe desarrollarse sin pausas (Agudelo, 2012). A través de esta herramienta, se puede llegar a gestionar las iniciativas de proyectos de la I+D+i en la organización, identificando en cada una de sus cuatro etapas (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) los lineamientos que han de ser tenidos en cuenta si se aplica el diseño de un modelo de gestión de la I+D+i en la organización. En la Figura 3, se presenta la metodología para la implementación de procesos de la I+D+i a través del ciclo PHVA.

FIGURA 3. METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA I+D+i SEGÚN EL CICLO PHVA.



Fuente: Basado en el libro *Evolución de la gestión por procesos*, 2012

Lineamientos teórico-conceptuales para el diseño de un modelo de gestión de I+D+i

El planteamiento de los lineamientos teóricos conceptuales para el diseño de un Modelo de Gestión de I+D+i que se presenta a continuación se desarrolló bajo la interpretación de cada una de las etapas del Ciclo PHVA, como metodología para el establecimiento de las responsabilidades de cada uno de los diferentes integrantes del sistema, se realizó un recorrido situando los doce lineamientos en el Planear, Hacer, Verificar y Actuar en función de las variables críticas del proceso de I+D+i en la empresa.

A continuación se presentan los lineamientos que han de ser tenidos en cuenta para el diseño a futuro de un Modelo de gestión de I+D+i en la empresa. Para su definición, se estableció un proceso que inició con la búsqueda de información alrededor de modelos de gestión de I+D+i, definiciones y conceptos y encuestas en el medio. Esto permitió que se generaran doce "reglas", que facilitarían el diseño del futuro modelo de gestión de I+D+i.

Primer lineamiento: Entendimiento y cumplimiento total del marco normativo y legal que interviene en los diferentes frentes de la empresa, para facilitar los procesos de generación de recursos para las iniciativas y proyectos de I+D+i.

Segundo lineamiento: Diferenciación, característica de competitividad y productividad de la empresa.

Tercero lineamiento: La gestión de los recursos para el establecimiento de metas y megas que permitan el crecimiento exponencial de la empresa.

Cuarto lineamiento: Generación de valor dentro de la empresa para el fortalecimiento de las diferentes áreas que intervienen en el correcto funcionamiento de los procesos internos.



Quinto lineamiento: Control de calidad de los procesos, materias primas, productos en proceso y producto terminado a través de alta exigencia respecto a la intervención de tecnologías que permitan catalogar al producto y/o servicio como el mejor respecto a la competencia.

Sexto lineamiento: Cliente como factor relevante del éxito de la propuesta de desarrollo a nivel de innovación.

Séptimo lineamiento: Desarrollo de estrategias de la innovación basada en la capacidad innovadora de las áreas estratégicas de la empresa.

Octavo lineamiento: Capacidad de crear, conocer y gestionar del personal para la evaluación, mantenimiento y control de las actividades que se desarrollan en torno a I+D+i en la empresa.

Noveno lineamiento: Creación de unidades de innovación como control interno y externo de los procesos de la gestión de I+D+i.

Décimo lineamiento: Inversión en tecnología y manipulación de la misma con fines de aumento de eficiencia y eficacia.

Undécimo lineamiento: Vivencia de la cultura del éxito y el fracaso, como ruta de mejoramiento de los procesos de la organización.

Duodécimo lineamiento: Integración de los procesos mediante el conocimiento y transferencia de información.

En la matriz que se presenta a continuación en la Tabla 2, se relacionan los lineamientos propuestos con cada una de las etapas del Ciclo PHVA.

TABLA 2. MATRIZ DE RELACIÓN DE LINEAMIENTOS PROPUESTOS EN CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL CICLO PHVA

| LINEAMIENTO | CONTENIDO | P | H | V | A |
|-------------|--|---|---|---|---|
| 1 | Entendimiento y cumplimiento total del marco normativo y legal que interviene en los diferentes frentes de la empresa, para facilitar los procesos de generación de recursos para las iniciativas y proyectos de I+D+i. | x | | | |
| 2 | Diferenciación, característica de competitividad y productividad de la empresa. | | | | x |
| 3 | La gestión de los recursos para el establecimiento de metas y megas que permitan el crecimiento exponencial de la empresa. | x | | | |
| 4 | Generación de valor dentro de la empresa para el fortalecimiento de las diferentes áreas que intervienen en el correcto funcionamiento de los procesos internos. | | x | | |
| 5 | Control de calidad de los procesos, materias primas, productos en proceso y producto terminado a través de alta exigencia respecto a la intervención de tecnologías que permitan catalogar al producto y/o servicio como el mejor respecto a la competencia. | | | x | |
| 6 | Cliente como factor relevante del éxito de la propuesta de desarrollo a nivel de innovación. | x | | | |
| 7 | Desarrollo de estrategias de la innovación basada en la capacidad innovadora de las áreas estratégicas de la empresa. | x | | | |
| 8 | Capacidad de crear, conocer y gestionar del personal para la evaluación, mantenimiento y control de las actividades que se desarrollan en torno a I+D+i en la empresa. | | x | | |
| 9 | Creación de unidades de innovación como control interno y externo de los procesos de la gestión de I+D+i. | | | x | |
| 10 | Inversión en tecnología y manipulación de la misma con fines de aumento de eficiencia y eficacia. | | x | | |
| 11 | Vivencia de la cultura del éxito y el fracaso, como ruta de mejoramiento de los procesos de la organización. | | | | x |
| 12 | Integración de los procesos mediante el conocimiento y transferencia de información. | | | | x |

Conclusiones

El desarrollo industrial a nivel de la competitividad y la productividad es crítico para la generación, la estructuración y el desarrollo de ideas, oportunidades e iniciativas que impactan los diversos frentes de las organizaciones: cliente, personal, proveedor y contratistas.

Adicionalmente, la mejora de la calidad de los productos y servicios que se ofrecen tiene un efecto importante en el desarrollo económico de la sociedad. Es por ello que las estrategias y las actividades alrededor de la I+D+i mejoran la competitividad y productividad en la organización y a su vez se hace necesario la creación de un sistema que sea capaz de gestionar, implementar y mantener el modelo de la I+D+i.

Los lineamientos incorporados en el trabajo realizado permiten tener mayor claridad sobre la propuesta a futuro de diseño de un modelo de gestión de I+D+i en la industria, que genere dentro de cada una de las empresas que lo adopten la suficiente claridad y versatilidad para que cada idea que se genere como posible estrategia de mejoramiento de competitividad y productividad sea un hecho.

Referencias

- Agudelo, T. F. (2012). *Evolución de la Gestión por Procesos*. Bogotá: Icontec.
- DANE; COLCIENCIAS. (2005). *Innovación y Desarrollo Tecnológico en la Industria manufacturera Colombiana 2003 - 2004*. Bogotá: Colciencias.
- Dirección de Normalización Icontec. (2008). Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i. Bogotá, Colombia: Icontec.
- Icontec. (10 de 12 de 2008). NTC 5801 Gestión de la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) y Requisitos para el Sistemas de Gestión de I+D+i. *Primera Edición*, 6-9. (Icontec, Ed.) Bogotá: ICONTEC.
- Grant, R. (1991). The resource-based theory of competitive advantage: Implications for strategy formulation. *California Management Review*, 114-135.
- Lucio, J., Lucio-Arias, D., Colorado, L., Rivera, S., Cruz, D., Usgame, G., . . . Barón, V. (2012). *Indicadores de Ciencia y Tecnología 2012*. (M. Salazar, D. Lucio-Arias, C. Ruiz, & J. Lucio, Edits.) Bogotá: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
- Maier, F. H. (1998). New product diffusion models in innovation magement a system dynamics perspective . *System Dynamics Review*, 285-308.
- Nobelius, D. (2003). Towards the sixth generation of R&D management. *Internantional Journal of Project Management*, 369-374.
- OECD. (1992). The Technology and Economy Programme. En OECD, *Technology and the Economy: The Key Relationships*. Paris, Francia.
- Parra, R., Mesa, J., & otros. (Agosto de 2007). La Auditoria de la Innovación: Un grupo de Empresas del Área Metropolitana de Medellín.
- Ramis Pujol, J. (2005). Guía práctica de la innovación para PYMES. Valencia, España: Anetcom.
- Tidd, J., & Bessan, J. (2008). *Integrating Technological, Market and Organizational Change* (4th ed.). USA: Managing Innovation.

