

# Propuesta de modelo de evaluación de la gestión de la innovación empresarial y aplicación experimental en una PYME colombiana

**Jorge Robledo Velásquez**

Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, Facultad de Minas,  
[jrobledov@unal.edu.co](mailto:jrobledov@unal.edu.co)

**Carlos Mario Zapata Toro**

Elico Group, Medellín (Colombia)  
[czapata@elico.biz](mailto:czapata@elico.biz)

## Abstract

Business innovation management, like any organizational management cycle, requires an assessment step that allows managers to diagnose the firm actual condition and to plan appropriate change interventions. However, any organizational assessment exercise is a difficult process from the conceptual and methodological points of view, and it is even more difficult when is applied to innovation, a multifactorial concept that cannot be measured directly. This paper proposes an innovation management assessment model which is grounded on the Resource-Based View of the Firm and adopts a systemic perspective of the organization. This model is applied experimentally in a technology-based Colombian SME. In conclusion, the conceptual and methodological soundness of the model was verified, although some improvements were needed; furthermore, the experiment confirmed the practical usefulness of the model, both for business assessment and for the design of an intervention plan to strengthen innovation management.

**Keywords:** Conceptual model, assessment, innovation management, innovation capabilities.

## Resumen

La gestión de la innovación empresarial, como todo ciclo de gestión, requiere de una fase de evaluación que permita conocer el estado de la empresa y posibilite a la gerencia tomar medidas correctivas. Sin embargo, toda evaluación es un proceso difícil en lo conceptual y metodológico, y se dificulta aún más cuando se aplica a la innovación, concepto multifactorial que no es posible medir directamente. El presente trabajo propone un modelo de evaluación de la gestión de la innovación que se enmarca en la Perspectiva de la Empresa Basada en Recursos y adopta una concepción sistémica de la organización. Este modelo es aplicado experimentalmente en una PYME colombiana de base tecnológica. Como conclusión, se verifica la solidez conceptual y metodológica del modelo, se introducen algunas mejoras y se confirma su utilidad práctica para el diagnóstico empresarial y el diseño de un plan de fortalecimiento de la gestión de la innovación.

**Palabras clave:** Modelo conceptual, evaluación, gestión de la innovación, capacidades de innovación.

## 1. Introducción

La gestión de la innovación en las empresas, como todo proceso de gestión pensado para mejorar la competitividad de la organización a partir del ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) de Deming, requiere de una etapa de “verificación” que permita evaluar el avance en la dirección establecida, para proceder a diseñar e introducir los cambios pertinentes. Esto no se puede hacer correctamente si no se dispone de un modelo de gestión de referencia, a partir del cual se realice la “verificación”; de hecho, tal modelo se requiere, en general, para aproximarse a la comprensión del estado y las dinámicas de la empresa y poder abordar adecuadamente todas las etapas del ciclo PHVA.

Un análisis de la literatura especializada revela múltiples modelos de gestión empresarial que se pueden emplear con propósitos evaluativos y de diagnóstico. Una buena selección y descripción de varios de los modelos más utilizados se presenta en Leadersphere (2008). Según Leadersphere, “[a]n organizational model is a representation of an organization that helps us to understand more clearly and quickly what we are observing in organizations” (p. 3). De acuerdo con Burke y Litwin (1992) (citados en Leadersphere, 2008, p. 3), estos modelos son útiles porque:

- Ayudan a mejorar nuestro entendimiento del comportamiento de la organización
- Ayudan a categorizar los datos acerca de la organización
- Ayudan a interpretar los datos que describen la organización
- Ayudan a proveer un lenguaje común y abreviado sobre la organización

En este sentido, el desarrollo de modelos nuevos o mejorados es una contribución significativa al avance de la gestión de la innovación empresarial. El presente artículo es producto del trabajo del Grupo de Innovación y Gestión Tecnológica de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, en una línea investigativa que busca desarrollar modelos de gestión de la innovación validados en el contexto de las empresas colombianas. El trabajo llevado a cabo por el grupo en esta línea ha avanzado en la validación preliminar de una propuesta de modelo propio, cuyos resultados se han publicado previamente (AGUIRRE; ROBLEDO, 2011; ROBLEDO et al., 2010; ROBLEDO; AGUILAR; PÉREZ, 2011; ROBLEDO; PÉREZ, 2011). En esta ocasión, se introducen mejoras al modelo como resultado de su validación experimental en ELICO, una pequeña empresa colombiana de base tecnológica que actúa en el campo de la automatización de procesos industriales.

El objetivo de ELICO es fortalecer las capacidades de gestión de la innovación de la empresa, para incorporar nuevas tecnologías a su portafolio de servicio. Para ello, ELICO inició un proyecto que contó con la cofinanciación de COLCIENCIAS, el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, y con la asesoría investigativa de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. Como una de las actividades del proyecto, se llevó a cabo un diagnóstico de la gestión de la innovación de la empresa, utilizando la propuesta de modelo conceptual que se presenta aquí. El modelo se aplicó siguiendo una metodología básica de desarrollo experimental, en la que se partió de una propuesta inicial de modelo; luego, mediante su aplicación experimental, se identificaron oportunidades de mejora conceptual, metodológica e instrumental, que dieron lugar a cambios que se implementaron en un segundo ciclo de aplicación, con los resultados finales que aquí se reportan.

El artículo se estructura de la siguiente manera: inicialmente, se describe la empresa y se presenta su problemática y necesidades; luego se hace una descripción del modelo de gestión, identificando sus antecedentes conceptuales y sus componentes y características, con las mejoras introducidas a partir de su aplicación experimental en ELICO; a

continuación, se presenta un reporte de su aplicación en la empresa y se hace una corta referencia al plan de mejoramiento de la gestión de la innovación que emergió del diagnóstico resultante. Finalmente, se presentan las conclusiones y las direcciones investigativas que quedan abiertas para trabajo futuro.

## 2. La empresa ELICO

ELICO es una sociedad por acciones simplificada (S.A.S.) de capital 100% colombiano, surgida de la iniciativa de emprendedores nacionales e integrada a partir de la conjunción de intereses y capacidades de tres empresas colombianas (ELICO, METALANDES y MAPER). Aunque ELICO como grupo empresarial es de reciente creación, sus orígenes se remontan a 1979, año de constitución de ELICO (Electrónica Industrial Colombiana Ltda.), la empresa básica del grupo directamente involucrada en el negocio de la automatización industrial.

Las actividades económicas de ELICO corresponden al código 7421 del CIIU Rev. 3, perteneciente a la División 74 (Otras actividades empresariales), Grupo 742 (Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades técnicas), Clase 7421 (Actividades de arquitectura e ingeniería y actividades conexas de asesoramiento técnico).

Los indicadores básicos de la empresa se presentan en la Tabla 1. Según el número de empleados y bajo el criterio de la ley colombiana, ELICO se clasifica como “pequeña empresa”.

**Tabla 1.** Indicadores básicos de ELICO.

INDICADOR	VALOR	COMENTARIO
Ventas 2010	\$10.971 millones	Ventas agregadas de las empresas del Grupo en el negocio de automatización industrial.
Ventas 2011	\$10.891 millones	
Personal promedio	45	Incluye a los empleados (personal en nómina) y a los contratistas, tanto contratados directamente por orden de servicio, como mediante un contrato de <i>outsourcing</i> “in-house”
Activos totales 2011	\$9.638 millones	Margen EBITDA = 16,45%
EBITDA 2011	\$1.585 millones	

El producto líder de ELICO se puede definir como “soluciones integrales de automatización industrial multimarca”. Este producto incluye tanto la provisión de servicios como de equipos y software para satisfacer las necesidades y requerimientos de automatización de la industria. Las soluciones son integrales también en el sentido de incluir no solo la ingeniería y la provisión de equipos de distintos fabricantes (multimarca), sino también las construcciones asociadas a las soluciones de automatización (en la terminología de contratación, la provisión de esta clase de productos da lugar a contratos tipo EPC -*Engineering, Procurement and Construction*).

Respecto a la gestión de la innovación, ELICO identifica cuatro necesidades que configuran una situación altamente problemática, a cuya superación debe contribuir la implantación del modelo de gestión:

- La necesidad de formalizar la gestión de la innovación
- La necesidad de mejorar los resultados de la gestión de la innovación en términos de nuevas tecnologías incorporadas al portafolio de servicios
- La necesidad de capacitar al personal para el dominio de las nuevas tecnologías
- La necesidad de fortalecer la infraestructura tecnológica para el dominio de las nuevas tecnologías

La satisfacción de estas necesidades debe configurarse en el contexto de la intencionalidad estratégica de la empresa, que se propone superar su carácter de entrante tardía a los mercados que atiende y convertirse en una empresa entrante temprana mediante una estrategia de innovación defensiva o de seguimiento al líder<sup>1</sup>. Para ello, ELICO tiene que mejorar significativamente sus capacidades de innovación, a partir de un diagnóstico y un plan de fortalecimiento de la gestión de la innovación, y teniendo en cuenta la restricción de recursos financieros propia de una empresa pequeña. En este sentido, el modelo de gestión deberá optimizar el compromiso entre recursos financieros necesarios y capacidades de innovación a fortalecer.

Finalmente, buscando la alineación con su estrategia de negocios, la empresa establece los siguientes requisitos o atributos deseados para la implantación del modelo de gestión de la innovación:

- Que oriente la formalización de la gestión de la innovación en ELICO
- Que asegure la evaluación, reformulación e implementación de estrategias de innovación adecuadas para la empresa
- Que sea la base para la consolidación del equipo de I+D+i de ELICO
- Que oriente la dotación y modernización continua de la plataforma tecnológica de ELICO necesaria para sustentar la innovación permanente
- Que promueva el establecimiento y fortalecimiento de relaciones con aliados tecnológicos estratégicos

### **3. El modelo de gestión**

El presente trabajo propone un modelo conceptual de gestión de la innovación empresarial como base para evaluar y fortalecer la gestión de ELICO, que integra aportes de Nadler y Tushman (1997), Gouel (2005) y resultados de los trabajos de Guan y Ma (2003), Yam et al. (2004) y Wang, Lu y Chen (2009) sobre evaluación de capacidades de innovación.

#### **3.1. El Modelo de Congruencia de Nadler y Tushman (1997)**

El modelo sistémico de congruencia organizacional de Nadler y Tushman (1997), que ha sido utilizado con éxito en el diagnóstico organizacional, se presenta en la Figura 1, en una variante sugerida por Gouel (2005). Este modelo es una aplicación de la Teoría Contingente de la organización, que adquiere la forma de un sistema abierto, integrado por múltiples componentes que coexisten en varios estados de congruencia; la hipótesis básica

---

<sup>1</sup> En la literatura especializada sobre *first-mover advantage* se tipifican tres tipos de estrategia según el orden de llegada de los competidores al mercado: estrategia de liderazgo o de pionero (*pioneers*), estrategia defensiva o de seguidor temprano (*early follower*) y estrategia imitativa o de entrante tardío (*late entrant*).

del modelo es que entre más alto sea el nivel de congruencia de sus distintos elementos constitutivos, más eficaz será la organización.

Como elementos de este modelo se identifican el ambiente, la estrategia, los procesos de transformación y los resultados, según se describe a continuación.

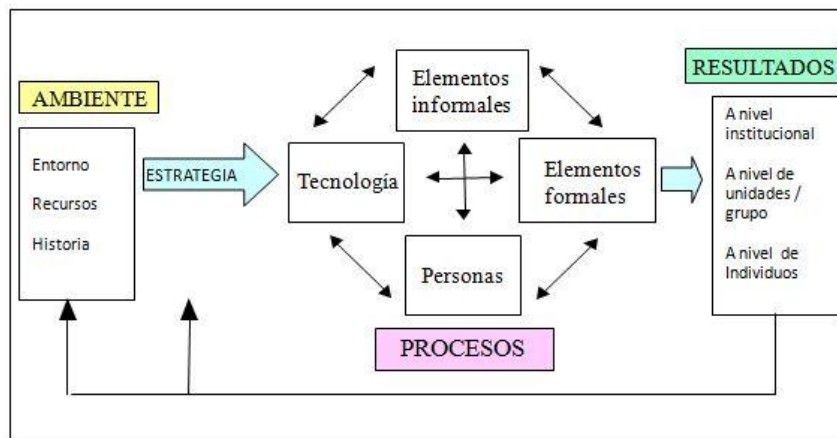
El AMBIENTE de la organización incluye:

- Las demandas, oportunidades y restricciones del entorno en que se desenvuelve la organización.
- Los recursos o gama completa de activos a los que tiene acceso la organización.
- La historia de la organización, conformada por las decisiones estratégicas, la conducta de los líderes más importantes, las respuestas a las crisis pasadas y la evolución de sus valores y creencias.

La ESTRATEGIA, entendida como el conjunto de decisiones organizacionales de asignación de recursos escasos frente a las exigencias, restricciones y oportunidades ofrecidas por el entorno.

Los PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN, constituidos por los sistemas técnicos (tecnología), los recursos humanos (personas), la organización formal (estructura y procesos organizacionales) y la organización informal (cultura organizacional, clima organizacional, normas sociales, estilo de gestión).

Los RESULTADOS de la organización y su desempeño a nivel del sistema, de sus unidades y equipos de trabajo, y de los individuos.



**Figura 1.** Modelo de Congruencia Sistémica de la Organización.  
Fuente: Adaptado de Nadler y Tushman (1997) y Gouel (2005)

Como fortalezas del modelo se identifican: su carácter sistémico afín a las más recientes concepciones de la innovación empresarial como sistema abierto a las interacciones con el ambiente; su recurso al concepto de “congruencia”, que pone en evidencia su vínculo con la Teoría Contingente de la organización; la consideración explícita de la organización informal y su efecto sobre la dinámica de la organización, junto con la organización formal, la tecnología y las personas; y la puesta en escena de tres niveles de interacciones para explicar el comportamiento organizacional: el nivel individual, el grupal y el sistémico.

No obstante, este modelo representa el *throughput* del sistema en un orden de agregación muy alto, en la forma genérica de “procesos de transformación”. Para mejorar su utilidad

en la evaluación y el mejoramiento de la gestión de la innovación, se propone desagregar este elemento constitutivo crítico del modelo en factores de análisis más desagregados, a partir de la concepción de la empresa como conjunto de capacidades organizacionales bajo la Perspectiva de la Empresa Basada en Recursos (*Resource-Based View of the Firm*).

### 3.2. Las Propuestas de Guan y Ma (2003), Yam et al. (2004) y Wang, Lu y Chen (2009)

Las capacidades de innovación son un concepto complejo, elusivo y con mucha incertidumbre, que es difícil de determinar y cuya medición requiere considerar simultáneamente múltiples criterios de orden cuantitativo y cualitativo aplicados a la organización (WANG; LU; CHEN, 2009). Sin embargo, a pesar de la complejidad del concepto, la medición y evaluación de las capacidades de innovación tecnológica se hace imprescindible. Buscando un marco analítico que sirva de base a este propósito, varios autores proponen clasificaciones que buscan facilitar su identificación, medición y evaluación. Entre ellos, se destacan las propuestas de Guan y Ma (2003), Yam et al. (2004) y Wang, Lu y Chen (2009).

Estos autores exploran clasificaciones y definiciones similares para medir y evaluar las capacidades de innovación tecnológica en diferentes sectores empresariales. Guan y Ma (2003) analizan el papel de siete capacidades específicas de innovación tecnológica y tres variables empresariales (participación en el mercado doméstico, tamaño y rata de crecimiento de la productividad) en la determinación del desempeño exportador de una muestra de empresas industriales chinas. Yam et al. (2004) proponen un marco analítico para auditar la innovación tecnológica y examinar la relevancia de siete capacidades específicas de innovación tecnológica en la construcción y sostenibilidad del desempeño competitivo de la industria de Beijing (China). Por su parte, Wang, Lu y Chen (2007) estudian el desempeño de las empresas taiwanesas de alta tecnología respecto a sus capacidades de innovación tecnológica.

Las propuestas de estos autores hacen posible identificar, agrupar y analizar el amplio número de factores y variables que los estudios de la innovación tecnológica asocian a su gestión exitosa. Con base en estos autores y los trabajos previamente citados del Grupo de Innovación y Gestión Tecnológica de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, se establece la clasificación y definición de las capacidades de innovación que se presenta en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Clasificación y definición de las capacidades de innovación

Direc/to estratégico	I+D	Transferencia	Mercadeo	Gestión de recursos
Capacidad de la dirección de la empresa para formular e implementar decisiones estratégicas relacionadas con la innovación	Capacidad de la empresa de generar y adaptar conocimiento tecnológico y desarrollar productos y procesos nuevos o significativamente mejorados	Capacidad de la empresa para transformar los resultados de I+D en productos que satisfagan los requerimientos del mercado, integrando los requisitos del diseño y las limitaciones y posibilidades del sistema de producción de la empresa	Capacidad de la empresa para publicitar y vender productos con base en la comprensión de las necesidades del mercado tanto presentes como futuras, el ambiente competitivo, los costos y beneficios y la aceptación de la innovación	Capacidad de la empresa para adquirir y asignar apropiadamente talento humano y recursos financieros a los procesos de innovación

Fuente: Adaptado de Robledo y Pérez (2011), con base en Guan y Ma (2003), Yam et al. (2004) y Wang, Lu y Chen (2009).

Los marcos de análisis utilizados por los autores mencionados comparten la perspectiva de los recursos como fundamento teórico, a la vez que coinciden en la necesidad y utilidad de establecer una clasificación de las capacidades de innovación tecnológica para efectos de la evaluación del desempeño empresarial. En este sentido, avanzan significativamente en la dirección de establecer una clasificación y las respectivas definiciones de las capacidades de innovación. Sin embargo, las clasificaciones y definiciones utilizadas todavía presentan ciertas diferencias que conducen a la consideración de conjuntos distintos de variables evaluativas.

Pero quizás la principal deficiencia de los marcos de análisis en cuestión se refiere a la carencia de un modelo organizacional como referente conceptual; como resultado, las variables evaluativas se asocian a un conjunto heterogéneo de elementos constitutivos de la organización, que incluyen las intencionalidades estratégicas, las funciones organizacionales, los componentes organizacionales y los resultados, lo cual es teóricamente frágil. Así, es común observar dos problemas de coherencia en los marcos analíticos: algunas veces se incluyen variables de intencionalidad estratégica para medir las capacidades, y otras veces se incluyen variables de resultado con el mismo propósito. Ambas situaciones son inaceptables desde una perspectiva teórica bien fundamentada, en tanto que las capacidades constituyen el puente entre la intencionalidad estratégica y los resultados. Por otra parte, también se pueden observar problemas de completitud, al quedar excluidas de los marcos analíticos variables que en la perspectiva organizacional son clave para posibilitar dinámicas de innovación exitosas.

En este sentido, el modelo propuesto en este artículo permite diferenciar claramente las variables referidas a la estrategia, las referidas a los resultados y las referidas a las capacidades de innovación propiamente dichas, introduciendo la posibilidad de un mayor rigor teórico al análisis. Por tanto, la utilización de un modelo de gestión contribuye a introducir un criterio racional para garantizar la coherencia y completitud de las variables seleccionadas para medir y evaluar las capacidades.

### **3.3. El Modelo de Gestión de la Innovación**

El modelo conceptual propuesto aquí para sustentar la evaluación de la gestión de la innovación de la empresa, se basa en el modelo de Nadler y Tushman (1997) modificado por Gouel (2005) y desarrollado en la perspectiva específica de la innovación. Por esta razón, retoma también las propuestas de conceptualización y clasificación de las capacidades de innovación de Guan y Ma (2003), Yam et al. (2004) y Wang, Lu y Chen (2009). Esta integración es posible, dada la compatibilidad de las propuestas con la Perspectiva de la Empresa Basada en los Recursos (WERNERFELT, 1984; BARNEY, 1991; TEECE; PISANO; SHUEN, 1997).

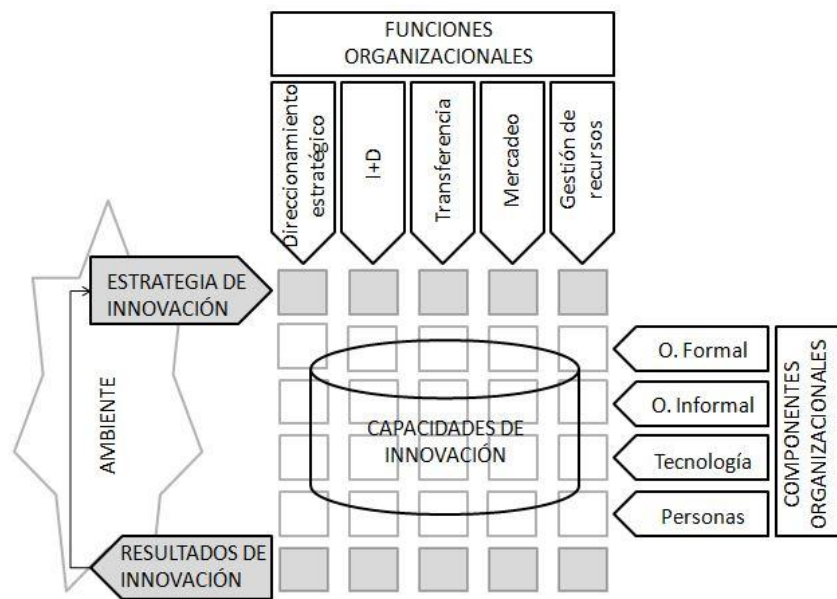
Puesto que es un modelo de innovación a nivel organizacional, construido en la perspectiva de los recursos y capacidades, el concepto de capacidad organizacional y, específicamente, de capacidad de innovación, es central en la propuesta. Según Renard y Saint-Amant (2003), las capacidades organizacionales se refieren a

[L]a habilidad o aptitud de la organización para llevar a cabo sus actividades productivas de una manera eficiente y efectiva a través del despliegue, la combinación y la coordinación de recursos y competencias por medio de varios procesos de creación de valor, según los objetivos previamente definidos, es decir, asumiendo que el resultado es consistente con la intención original o todo cambio en esa intención (p. 8, traducción de los autores).

Las capacidades de innovación constituyen un conjunto particular de capacidades organizacionales. Su definición rigurosa es problemática, debido a la multiplicidad de perspectivas teóricas y conceptuales desde las cuales se las aborda. Para Burgelman y

Maidique (1988), por ejemplo, las capacidades de innovación tecnológica son *"the comprehensive set of characteristics of an organization that facilitate and support its innovation strategies"* (p. 36, citado por Nystrom (2000), p. 344). Propuestas alternativas de definición se encuentran en Kim (1997), Ernst, Ganiatsos y Mytelka (1998), Burgelman, Maidique y Wheelwright (2004), Guan y Ma (2003), Yam et al. (2004), Sher y Yang (2005) y Wang, Lu y Chen (2009). No obstante, en lo fundamental, es claro que las capacidades de innovación corresponden a un conjunto particular de capacidades organizacionales que contribuyen al logro de los objetivos de innovación de la organización.

El modelo propuesto se presenta esquemáticamente en la Figura 2. A continuación, se describen brevemente sus componentes y características principales.



**Figura 2.** Modelo conceptual para la evaluación de la gestión de la innovación

Siguiendo a Nadler y Tushman, se trata de un modelo sistémico de congruencia organizacional, cuyo desempeño es el resultado complejo de la interacción congruente de sus elementos constitutivos. Estos elementos son el ambiente, como elemento presente en todo sistema abierto, con el cual interactúa la organización, la cual recibe como entradas las orientaciones y objetivos de la estrategia de innovación y produce los resultados de innovación que transforman el entorno y retroalimentan la estrategia. En este sentido, el modelo es una representación de la empresa en el plano innovador de su quehacer organizacional. El elemento "procesos organizacionales" de Nadler y Tushman toma aquí la forma de "capacidades de innovación", conservando su naturaleza de *throughput* en la concepción de la Teoría de Sistemas. Desde esta óptica, las capacidades de innovación se entienden como la aptitud de la empresa para llevar a cabo las funciones organizacionales y lograr sus resultados de innovación a través del despliegue, la combinación y la coordinación de los componentes organizacionales, según los objetivos estratégicos de innovación previamente definidos.

Las capacidades de innovación se desdoblán, por tanto, en dos dimensiones: las funciones organizacionales en términos de la innovación (direccionamiento estratégico de la innovación, I+D, transferencia de la innovación, mercadeo de la innovación y gestión de



recursos de innovación) y los componentes organizacionales que se despliegan, combinan y coordinan en las funciones organizacionales, definidas con base en Nadler y Tushman (organización formal, tecnología, organización informal y personas).

En resumen, los elementos constitutivos del modelo son:

El AMBIENTE, que comprende las demandas y requerimientos, oportunidades y amenazas, ofertas y restricciones del entorno empresarial en que la organización desarrolla sus actividades de innovación.

La ESTRATEGIA DE INNOVACIÓN o conjunto de decisiones organizacionales en materia de innovación, que comprometen el desarrollo futuro de la empresa en el largo plazo, dadas las condiciones del ambiente empresarial.

Las CAPACIDADES DE INNOVACIÓN, que corresponden a aquellas capacidades organizacionales que sustentan y facilitan la implementación de la estrategia y el logro de los objetivos de innovación.

Los RESULTADOS que la organización alcanza mediante el despliegue de sus capacidades de innovación, a la luz de las orientaciones y objetivos estratégicos de innovación establecidos por la empresa.

#### **4. Evaluación de la gestión de la innovación en ELICO**

La aplicación del modelo propuesto para la evaluación de la empresa, inicia con el análisis del ambiente de negocios de ELICO, el cual está caracterizado por:

- Una fuerte competencia por los mercados que exige fortalecerse en agrupaciones empresariales y alianzas estratégicas.
- Un rápido desarrollo de las tecnologías que sustentan la automatización industrial, con sus exigencias de rápido aprendizaje tecnológico e innovación.
- Una tendencia a una mayor integración de las soluciones tecnológicas en plataformas robustas que sirven de soporte a múltiples funciones empresariales.
- Un sistema financiero internacional cada vez más globalizado, que genera fuertes presiones sobre los niveles de rentabilidad esperados por los inversionistas en actividades empresariales.

Respecto a la estrategia de innovación, esta se define en ELICO en los siguientes términos funcionales:

***Direccionamiento estratégico:*** En ELICO, la innovación ocupa un lugar de alta visibilidad y alta importancia en la estrategia de la empresa, aunque esta visibilidad e importancia necesita pasar de ser tácita a explícita, formalizada y generalizada. La intencionalidad estratégica de innovación de la empresa es convertirse en empresa defensiva o entrante temprana, lo que implica acumular capacidades de innovación suficientes para superar su actual condición de empresa entrante tardía a los mercados de automatización industrial y poder seguir de cerca a los líderes internacionales. Para el desarrollo de innovaciones de producto, proceso, organizacionales y de mercadotecnia, ELICO ha identificado las siguientes áreas estratégicas: 1) fortalecimiento de las capacidades de innovación; 2) innovación para la calidad; 3) innovación del proceso comercial; 4) innovación de la producción; 5) nuevas tecnologías y productos; y 6) nuevos mercados. Específicamente y como meta estratégica para el impacto en las ventas, ELICO establece para el horizonte de planeación el 35% de las ventas anuales, correspondientes a los productos innovadores introducidos al mercado en últimos tres años.

**I+D:** Aunque ELICO no hace explícita una estrategia de I+D, tiene las siguientes metas estratégicas que plantea y persigue informalmente: 1) lograr el 6% de las ventas como gasto en I+D+i para el año 2015; 2) conformar un equipo de I+D de seis personas y contratar por proyectos a un doctor; 3) acceder a títulos propiedad intelectual, incluyendo al menos una patente y un registro de software anualmente.

**Transferencia:** ELICO considera de importancia estratégica que sus sistemas de producción y soporte técnico y administrativo sean altamente flexibles y adaptables en muy corto tiempo, para contribuir a disminuir el tiempo de desarrollo e implementación de innovaciones.

**Mercadeo:** La empresa todavía no ha definido metas estratégicas respecto al esfuerzo financiero que debe hacer en investigación de mercados, publicidad y promoción de innovaciones. El mercadeo de ELICO se basa en la comunicación directa con sus clientes actuales y potenciales, para lo cual no ha percibido la necesidad de desarrollar actividades que impliquen gastos significativos. Sin embargo, la empresa tiene una estrategia de internacionalización de sus negocios, que plantea incursionar en mercados regionales no muy exigentes competitivamente, pero de interés estratégico por la ampliación del mercado que representan.

**Gestión de recursos:** A pesar de que la empresa considera su capital humano como factor crítico de competitividad, todavía no tiene metas explícitas de gasto en capacitación. Respecto al acceso a recursos de fomento para la I+D+i provenientes de fuentes gubernamentales o de la cooperación internacional, ELICO busca como meta estratégica que al menos el 20% de los recursos invertidos en I+D+i provengan de este tipo de fuentes.

Respecto a las capacidades de innovación, el modelo propuesto posibilita su análisis para cada función organizacional (direccionamiento estratégico, I+D, transferencia, mercadeo y gestión de recursos), haciendo referencia a cada componente organizacional (organización formal, tecnología, organización informal y personas). Resulta, por tanto, una matriz de 20 tópicos de análisis, que se presenta en la Tabla 3.

Finalmente, los resultados de la gestión de la innovación se definen para cada función organizacional como se presenta en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Indicadores de resultado de la gestión de la innovación

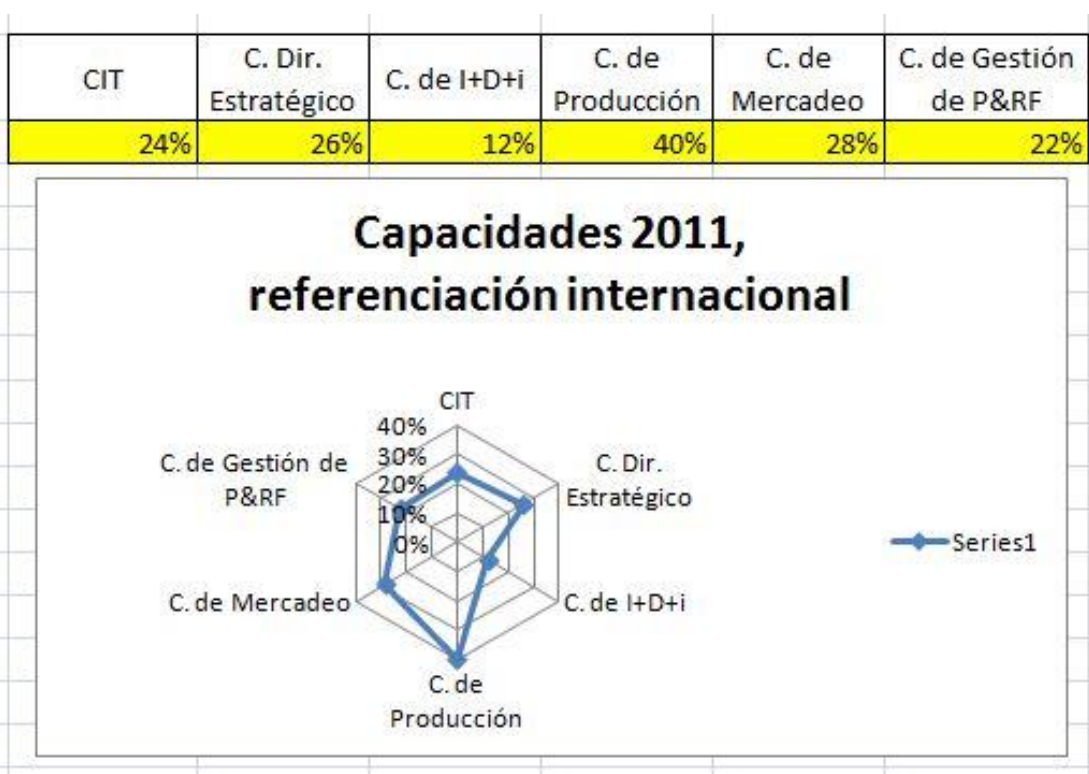
Direccionamiento Estratégico	Nivel de capacidades de innovación acumuladas para cada función organizacional Impacto de la innovación en el posicionamiento de los productos de la empresa Impacto de la innovación en las ventas
I+D	Intensidad de la I+D+i Solicitud y obtención de títulos de Propiedad Intelectual Número de innovaciones exitosas en los últimos tres años
Transferencia	Duración del ciclo de desarrollo de producto Productividad laboral anual con enfoque en valor agregado
Mercadeo	Intensidad de mercadeo Intensidad de exportación Apertura de nuevos mercados Participación en el mercado Tiempo de retraso en llegar al mercado respecto al líder internacional Satisfacción de los clientes
Gestión de recursos	Intensidad de capacitación Acceso a recursos de fomento de fuentes nacionales y de coop. internacional Índice de rotación del personal

**Tabla 3.** Matriz de tópicos de análisis y variables evaluativas

COMPO- NENTES ORGANIZ A- CIONALES	FUNCIONES ORGANIZACIONALES				
	Direccionamiento Estratégico	I+D	Transferencia	Mercadeo	Gestión de Recursos
Org. Formal	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Madurez del proceso de gestión estratégica de la innovación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Madurez del proceso de gestión de I+D+i</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Madurez de los procesos de producción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Madurez del proceso de gestión de mercadeo de nuevos productos y versiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Madurez del proceso de gestión de recursos financieros</li> <li>✓ Nivel de aplicación de esquemas de incentivo y reconocimiento a la creatividad, el emprendimiento y la innovación</li> </ul>
Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Nivel de aplicación de técnicas de planeación prospectiva y estratégica</li> <li>✓ Nivel de aplicación de técnicas de gestión de portafolio de proyectos de I+D+i</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Nivel de desarrollo de la infraestructura tecnológica para I+D+i</li> <li>✓ Nivel de desarrollo de técnicas de gestión de proyectos de I+D+i</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Nivel relativo de actualización de la tecnología de producción del producto principal respecto a la frontera del desarrollo tecnológico internacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Nivel de desarrollo de las técnicas de inteligencia de mercados aplicadas por la empresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Nivel de aplicación de técnicas de gestión del conocimiento</li> </ul>
Org. Informal	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Nivel de aceptación del riesgo y tolerancia al fracaso innovador</li> <li>✓ Nivel de aceptación y participación de los empleados en los procesos de gestión estratégica de la innovación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Trabajo interdepartamental e interdisciplinario</li> <li>✓ Nivel de colaboración en I+D+i con otras empresas, CDTs, universidades y similares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ambiente de colaboración e intercambio abierto de conocimiento y experiencia</li> <li>✓ Motivación y participación de los empleados en el mejoramiento continuo y la innovación de productos y procesos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Innovación abierta: Grado de relacionamiento con clientes y usuarios para la innovación de productos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Clima laboral</li> </ul>
Personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Número de personas de nivel directivo de la empresa</li> <li>✓ Spillover de multinacionales</li> <li>✓ Porcentaje de personas de nivel directivo que dominan el inglés</li> <li>✓ Diáspora</li> <li>✓ Nivel de conocimiento especializado y experiencia específica del personal directivo en economía, administración y gestión empresarial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Personal que participa en actividades de I+D+i</li> <li>✓ Porcentaje de los empleados que participan en actividades de I+D+i que domina el inglés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Nivel de competencias certificadas del personal de producción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Número de empleados con título de tecnólogo o superior en áreas de economía o administración que participan en las actividades de mercadeo</li> <li>✓ Porcentaje de los empleados anteriores que domina el inglés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Número de empleados con título de tecnólogo o superior en áreas de economía y administración que participan en las actividades de gestión de recursos humanos y financieros</li> <li>✓ Porcentaje de los empleados anteriores que domina el inglés</li> </ul>

Para proceder a recoger la información necesaria para la evaluación de la gestión de la innovación según el modelo propuesto, se ajustó y aplicó un instrumento previamente diseñado para el efecto (ROBLEDO et al., 2010; ROBLEDO; AGUILAR; PÉREZ, 2011), mediante entrevistas a personal de ELICO y revisión de documentación de la empresa.

Las variables evaluativas establecidas para representar las estrategias, las capacidades y los resultados, son medidas utilizando una combinación de métricas que incluyen valores cuantitativos continuos y discretos, valores cualitativos ordinales en escalas Likert y diferencial semántico, y valores de madurez de capacidades (siguiendo las propuestas del modelo CMMI). Cuando es necesario según la métrica establecida, se acude a valores de referenciación competitiva (*benchmarks*) para posibilitar el ejercicio de evaluación. Los valores de cada una de las variables evaluativas se resumen en valores para cada una de las capacidades de innovación, utilizando un algoritmo de sumas ponderadas a partir de un árbol jerárquico de variables. Como resultado, se obtiene la evaluación de la gestión de la innovación de la empresa, en la forma de un diagnóstico, que aquí se resume en la línea base año 2011 identificada para la empresa y que se presenta en la Figura 3 para las capacidades de innovación.



**Figura 3.** Línea base de capacidades de innovación para ELICO, año 2011.

Un análisis básico de congruencia estrategia - capacidades - resultados, muestra que las intenciones estratégicas de ELICO se pueden catalogar como ambiciosas, lo cual es deseable desde un punto de vista teórico. Sin embargo, la empresa todavía tiene que avanzar en tomar decisiones que sean congruentes con las intenciones, de manera que se posibiliten las condiciones para el logro de los objetivos estratégicos. Es claro que los resultados distan todavía mucho de llegar a los niveles deseables desde la estrategia, lo cual es normal si se tiene en cuenta que el propósito de la estrategia es conducir a la empresa hacia escenarios que cierren las brechas actuales. No obstante, este cierre de brechas no será posible con el nivel actual de capacidades de innovación, por lo que aumentar este nivel se constituye en un reto de primer orden para ELICO.

## **5. Plan de fortalecimiento de las capacidades de innovación**

Con base en el modelo de gestión propuesto y la evaluación de la empresa, se elaboró un plan de fortalecimiento de las capacidades de innovación de ELICO. Para la elaboración del plan se partió del conocimiento de la situación actual de la empresa en materia de gestión de la innovación y sus brechas respecto a referentes internacionales pertinentes (diagnóstico), en el contexto analítico dado por el modelo de gestión de la innovación propuesto, para llegar a la definición de acciones a implementar. En algunos casos, la identificación de dichas acciones implicó un análisis y evaluación de opciones; en otros casos, las opciones se dejaron abiertas a un análisis posterior de la empresa. Finalmente, se establecieron los responsables de las acciones y los plazos para su desarrollo.

La estructura del plan se adaptó a la estructura del modelo de gestión de la innovación, en el sentido de que se basa en los componentes organizacionales críticos para alcanzar un alto desempeño innovador: la estrategia, la organización formal (estructura y procesos), las personas, la tecnología y la organización informal (cultura y clima organizacional, normas sociales y estilos de gerencia).

## **6. Conclusiones y trabajo futuro**

Las innovaciones organizacionales para adoptar sistemas de gestión de la innovación nuevos o significativamente mejorados, requieren de un modelo conceptual que sustente la concepción, diseño e implementación de los cambios. La propuesta de modelo presentada aquí tiene tal propósito; está basado en teorías de gestión ampliamente difundidas en la literatura especializada y validadas por la experiencia, con desarrollos adicionales introducidos por el Grupo de Innovación y Gestión Tecnológica de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. Su diseño final responde a los requerimientos y circunstancias específicas de la empresa ELICO. En este sentido, es un modelo con sólido soporte en el conocimiento avanzado de gestión difundido a través de la literatura, pero desarrollado y adaptado a la medida de una empresa en particular.

El modelo descrito se basa en dos propuestas básicas: el modelo de congruencia organizacional de Nadler y Tushman modificado por Gouel, que identifica y relaciona de una manera sistémica los elementos constitutivos fundamentales de las organizaciones; y las propuestas de autores seleccionados sobre las definiciones y clasificaciones de las capacidades de innovación, con las métricas asociadas que permiten aproximarse a su medición y evaluación, desde la perspectiva de los recursos.

La implementación del modelo en ELICO parte de reconocer el problema que motiva en la empresa la adopción de un nuevo sistema de gestión de la innovación, que básicamente consiste en fortalecer las capacidades de gestión de la innovación de la empresa para incorporar nuevas tecnologías al portafolio de servicios. El modelo responde, además, a las restricciones financieras de la empresa, así como a un conjunto de características deseables del modelo, según las necesidades y requerimiento de la empresa.

El modelo se aplicó a ELICO mediante un instrumento que posibilita recoger información de la empresa relativa a cada componente del modelo. Con la información recogida se procedió a la evaluación de la gestión y a la formulación de un plan de fortalecimiento de la misma.

La aplicación experimental del modelo en ELICO permitió introducir ajustes a la propuesta punto de partida, ajustes que ya aparecen incorporados a la versión final del modelo que se presenta en el artículo. El resultado es una propuesta de modelo más sólida, tanto en lo conceptual como en lo metodológico, que avanza en su proceso de validación

experimental. A la vez, el trabajo realizado confirma la utilidad práctica del modelo, pues la evaluación permite elaborar un diagnóstico y de allí un plan de acción para fortalecer la gestión de la innovación en la empresa. Hacia el futuro y de una manera anualizada, la empresa deberá actualizar la evaluación utilizando el modelo, lo cual permitirá hacer una validación del mismo en un horizonte de tiempo más extenso.

Para el desarrollo y validación adicional del modelo, se vislumbran tres frentes de trabajo: en primer lugar, refinar la selección de variables del modelo, buscando que el modelo represente más fielmente a la empresa como objeto de análisis. En segundo lugar, mejorar las métricas y algoritmos de procesamiento de las variables evaluativas, buscando generar un diagnóstico de la empresa cada vez más preciso. Finalmente, desarrollar un procedimiento de análisis de congruencia de los componentes organizacionales, como proponen Nadler y Tushman, de manera que se obtenga un importante complemento cualitativo al análisis que se hace utilizando el instrumento de diagnóstico actualmente utilizado, que es más de corte cuantitativo.

## **Agradecimientos**

Los autores agradecen a Colciencias, entidad financiadora del proyecto “Fortalecimiento de las capacidades de innovación de la empresa ELICO para incorporar nuevas tecnologías al portafolio de servicios”, del cual hace parte este trabajo. Igualmente, agradecen a ELICO por la cofinanciación otorgada, así como a los integrantes del equipo del proyecto, quienes hicieron varios aportes al trabajo y crearon un ambiente propicio a la creatividad y el intercambio de ideas.

## **Referencias**

- AGUIRRE, J.; ROBLEDO, J. Evaluación de capacidades de innovación tecnológica en la industria colombiana de software utilizando lógica difusa. En Robledo, J. (Ed.), **Gestión de las capacidades de innovación tecnológica para la competitividad de las empresas antioqueñas de software**. Medellín: Todográficas Ltda., 2011. p. 95-210.
- BARNEY, J. Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. **Journal of Management**, v. 17, p. 99-120, 1991.
- BURGELMAN, R. A.; MAIDIQUE, M. A. **Strategic Management of Technology and Innovation**. Irwin: Homewood, 1988.
- BURGELMAN, R.; MAIDIQUE, M. A.; WHEELWRIGHT, S. C. **Strategic Management of Technology and Innovation**. New York (NY): McGraw-Hill, 2004.
- BURKE, W. W.; LITWIN, G. H. A causal model of organizational performance and change. **Journal of Management**, v. 18, n. 3, p. 523-545, 1992.
- ERNST, D.; GANIATSOS, T.; MYTELKA, L. **Technological Capabilities and Export Success in Asia**. London: Routledge, 1998.
- GOUEL, P. **Theories of Organization. Industrial and Operations Engineering**, Course IOE 421 Work Organizations. Michigan, USA, 2005.
- GUAN, J.; MA, N. Innovative capability and export performance of Chinese firms. **Technovation**, v. 23, p. 737-747, 2003.
- KIM, L. **Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning**. Boston (MA): Harvard Business School Press, 1997.

- LEADERSPHERE. **Organizational Diagnostic Models: A Review & Synthesis**. Sacramento (CA): Leadersphere, 2008.
- NADLER, D.; TUSHMAN, M. **Competing by design: The power of organizational architecture**. New York: Oxford University Press, 1997.
- NYSTROM, H. Innovative Capability Audits of University Research Centers. **Proceedings - 9th International Conference on Management of Technology**. Miami: IAMOT, 2000.
- RENARD, L.; SAINT-AMANT, G. Capacité, capacité organisationnelle et capacité dynamique: une proposition de définitions. **Les Cahiers du Management Technologique**, v. 13, n. 1, p. 1-26, 2003.
- ROBLEDO, J.; PÉREZ, J. Modelo conceptual y aplicativo informático para la evaluación de capacidades de innovación tecnológica en PYMES del sector eléctrico colombiano. **Ponencia presentada a consideración del Comité Científico del XIV Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica**. Lima (Perú), 2011.
- ROBLEDO, J.; AGUILAR, J. J.; PÉREZ, J. D. Methodological Tool for Measurement and Assessment of Technological Innovation Capabilities. **Proceedings of PICMET '11: Technology Management In The Energy-Smart World**. Portland: PICMET, 2011, p. 1356-1363.
- ROBLEDO, J.; LÓPEZ, C.; ZAPATA, W.; PÉREZ, J.C. Desarrollo de una metodología de evaluación de capacidades de innovación. **Perfil de Coyuntura Económica**, n. 15, p. 133-148, 2010.
- SHER, P.; YANG, P. The effects of innovative capabilities and R&D clustering on firm performance: the evidence of Taiwan's semiconductor industry. **Technovation**, p. 33-43, 2005.
- TEECE, D. J.; PISANO, G.; SHUEN, A. Dynamic Capabilities and Strategic Management. **Strategic Management Journal**, v. 18, p. 509-533, 1997.
- UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION. (2012). **United Nations Statistics Division**. Recuperado el 30 de Septiembre de 2012, de International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, Rev.3: <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regcs.asp?Cl=2&Lg=1&Co=7421>
- WANG, C.; LU, I.; CHEN, C. Evaluating firm technological innovation capability under uncertainty. **Technovation**, v. 28, p. 349-363, 2009.
- WERNERFELT, B. A resource-based view of the firm. **Strategic Management Journal**, v. 5, p. 171-180, 1984.
- YAM, R.; GUAN, J.; PUN, K.; TANG, E. An Audit of Technological Innovation Capabilities in Chinese Firms: Some Empirical Findings in Beijing, China. **Research Policy**, v. 33, p. 1123-1140, 2004.