

**ANÁLISIS DE INNOVACIÓN EN LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA DEL SECTOR PRODUCTIVO APLICANDO DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA).**

*Alfaro Calderón Gerardo Gabriel*<sup>1</sup>

*Alfaro García Víctor Gerardo*<sup>2</sup>

*Gil Lafuente Ana Maria*<sup>\*</sup>

**RESUMEN**

Las implicaciones positivas de la innovación hacia las empresas han atraído mucha atención de la literatura, sin embargo, la subjetividad del fenómeno y el entorno de incertidumbre que lo rodea generan aun constantes desafíos para la correcta cuantificación de los esfuerzos de innovación. El presente estudio tiene como objetivo realizar un diagnóstico de innovación aplicando Data Envelopment Analysis (DEA) en siete áreas organizacionales de la pequeña y mediana empresa manufacturera. La herramienta de diagnóstico se aplicó al total de 182 organizaciones que reunían las características del estudio localizadas en la ciudad de Morelia, México. Se recabó información válida de 91 compañías. Los resultados mostraron 4 sectores económicos eficientes, mientras 11 no lo fueron; las principales variables de entrada (áreas organizacionales) que presentaron problemas fueron: Habilitadores externos, habilitadores internos y gestión del portafolio; y, por último, se muestra un análisis de benchmarking de los sectores ineficientes.

**Palabras clave:** Diagnóstico Innovación, Gestión de Innovación, Pequeña y Mediana Empresa, Desarrollo Regional.

**ABSTRACT**

The positive implications of the innovation companies have attracted much attention in the literature, however, the subjectivity of the phenomenon and the environment of uncertainty that surrounds it generated even constant challenges for the correct measurement of innovation efforts. The present study aims to make a diagnosis of innovation using Data Envelopment Analysis (DEA) in seven organizational areas of small and medium-sized manufacturing company. The diagnostic tool was applied to the total of 182 organizations who meet the characteristics of the study in the city of Morelia, Mexico. Collected valid information from 91 companies. The results showed 4 efficient economic sectors, while 11 were not; the main input variables (organizational areas) that had problems were: external enablers, internal enablers and management portfolio; and, finally, show an analysis of benchmarking of the inefficient sector.

**Keywords:** Innovation Diagnosis, Innovation Management, Small and Medium Enterprises, Regional Development

---

<sup>1</sup> Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo

<sup>2</sup> \*Universidad De Barcelona

## INTRODUCCIÓN

La literatura concerniente a la administración de los procesos de innovación ha sufrido una constante evolución en las últimas décadas (Tidd, 2001; Drejer, 2002; Keupp et al., 2012). En la actualidad cualquier gerente o tomador de decisiones podría afirmar que la innovación conlleva competitividad, es de alguna manera un hecho dado. Porter (1990) establece, “las empresas obtienen ventaja contra los mejores competidores del mundo debido a las innovaciones que generan”. Los resultados de las actividades de innovación en las empresas y organizaciones pueden ir desde efectos sobre las ventas y cuota de mercado hasta a la mejora de la productividad y la eficiencia de sus operaciones.

La primer definición sobre el concepto fue establecido por Schumpeter (1934), indicando que innovación es lo que llamamos en forma no científica progreso económico. Una definición más amplia de la innovación es instituida por el Departamento de Comercio e Industria del Reino Unido (DTI, 1998) mencionando que la innovación es la explotación exitosa de nuevas ideas. El Manual de Oslo (OCDE, 2006), indica:

*La innovación es la introducción de un nuevo o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones externas.*

---

1159

Es notorio que la definición de innovación incluye ideas tales como progreso económico, éxito empresarial, solución de problemas, etc. Por lo tanto, identificar las implicaciones que las actividades innovadoras suponen al rendimiento de las empresas es relevante, ya que abre camino para asistir una discusión importante: determinar de forma sistemática si los recursos destinados a acciones de innovación dentro de las empresas se justifican, los objetivos y metas de innovación se están logrando y si existen incentivos adecuados para su promoción y gestión (Cordero, 1990). La fórmula para ello es de alguna forma lógica, usar la información recopilada en grandes estudios sobre el éxito y el fracaso en torno a la innovación empresarial, continuar con una lista de las características más relevantes y aplicar un sistema de puntuación con las mejores prácticas (Tidd & Bessant, 2013). Sin embargo tal método se enfrenta a retos complejos como lo es la heterogénea terminología, disimiles puntos de vista alrededor de la innovación y desemejantes definiciones del concepto (Alfaro et al., 2015). Una correcta evaluación, cuantificación y comparación de las competencias innovadoras de las organizaciones es difícil ya que no existe una tendencia única o principal para evaluar la medida de la innovación (Frenkel et al., 2000). Sin embargo, un marco de medición generalizado

proporcionaría una base útil, de tal forma que los esfuerzos de innovación se puedan supervisar, controlar e incentivar (Cebon & Newton, 1999).

El objetivo de la presente investigación es realizar un diagnóstico de innovación Data Envelopment Analysis (DEA) en áreas clave de pequeñas y medianas empresas (Pymes), apoyado principalmente en el marco holístico de medición de innovación diseñado por Adams et al. (2006). La meta es conocer las fortalezas y oportunidades que las empresas manufactureras de la ciudad de Morelia, México presentan en cuanto a características de innovación organizacional (Ambruster et al., 2008).

El diagnóstico de las capacidades de innovación es especialmente relevante para las economías emergentes, como el mercado mexicano, que desde la década de 1980 ha ido transitando de una economía cerrada a una estrategia de mercado abierto. Tal liberación económica externa e interna ha afectado en cierto grado a todas las empresas del territorio. La apertura comercial creciente y los tratados de libre mercado suscritos por el país han aumentado el entorno competitivo de tal manera que la productividad y calidad de los productos manufacturados necesitan ser mejorados continuamente para mantener la cuota de mercado (Chauca, 1999).

El artículo se estructura de la siguiente forma, el primer apartado presenta la literatura con la que se ha constituido la herramienta de diagnóstico. Subsecuentemente se aborda la metodología y los resultados obtenidos del estudio empírico. Finalmente se concluye con una discusión del escrito y futuras líneas de investigación.

## REVISIÓN DE LA LITERATURA

Es generalmente aceptado que los procesos de innovación en las organizaciones proveen fuentes de oportunidad para el establecimiento temporal de monopolios, más aun, las actividades continuas de innovación resultan clave para el desarrollo del éxito empresarial a largo plazo (Schumpeter, 1934). La introducción de productos, servicios, procesos innovadores o modelos de negocio diseñados específicamente para nichos atractivos resultan en oportunidades para despuntar sobre los competidores (Porter, 1980). La introducción sostenible de innovaciones por parte de Pymes crea altas barreras de entrada, lo cual previene la entrada de competidores, robustece la posición de la industria y repercute en beneficios por encima del promedio del mercado (Porter, 1980).

Dado el importante rol de la innovación y sus efectos positivos en las Pymes, la literatura en gestión de la innovación ha atraído mucha atención en los últimos años (Simons 1990; Gimbert et al., 2010; Keupp et al., 2012), no obstante, la academia no ha encontrado aún un modelo definitivo para su administración (Hobday 2005; Rothwell, 1994; Tidd et al., 2006; Velasco & Zamanillo 2008; Nilsson et al., 2012). A pesar de no contar con un modelo absoluto para gestionar los esfuerzos de innovación, en los últimos años se han generado importantes avances, específicamente en el área de la medición

de la innovación. Aproximaciones como la de Adams et al., (2006) cuyo trabajo se enfoca en la descripción de un marco holístico de factores críticos que han sido recurrentemente tratados en la literatura. Crossan & Apaydin (2010), realizan una investigación exhaustiva, consolidando teorías alrededor de la innovación y su medida. O como Edison et al., (2013) elaborando un estudio empírico que describe la forma de establecer el marco de medición de innovación para una industria específica (aun así escalable).

En la presente investigación se ha tomado como principal referencia de medición, la propuesta desarrollada por Adams et al. (2006), cuyo trabajo se basa en la revisión de seis modelos de medición de la innovación (Cooper & Kleinschmidt, 1995; Chiesa et al. 1996; Goffin & Pfeiffer, 1999; Cormican & Sullivan, 2004; Burgelman et al. 2004; Verhaeghet & Kfir, 2002). En ese sentido, de las siete áreas descritas por los autores, se ha adaptado un marco de medición de innovación tomando factores recurrentes y relevantes al momento de cuantificar las capacidades estructurales de las empresas para hacer y mantener el cambio continuo. La figura 1 muestra las siete áreas de innovación que se han adaptado de Adams et al. (2006) para el caso específico de la ciudad de Morelia, México. Estudios sugieren que las ineficiencias en procesos disminuyen al mantener una estrategia de innovación integrada a la cultura, comportamiento y acciones de la organización (O'Brien's, 2003). Por ello, al momento de tratar el área de estrategia de innovación es relevante analizar factores como el compromiso a largo plazo de la dirección hacia la innovación y la clara locación de recursos a la misma (Cooper et al., 2004). El enlace entre los objetivos clave de la empresa y el liderazgo que los directivos facilitan a partir de una robusta visión compartida y distribuida alrededor de la estructura organizacional (Pinto & Prescott, 1988). Así como la aversión al riesgo, la pro-actividad de la gerencia y su persistencia y compromiso con la innovación (Saleh & Wang, 1993).

La segunda área de medición comprende la gestión del conocimiento explícito e implícito por parte de las organizaciones (Davis, 1998; Nonaka, 1991), así como el proceso de recopilación y uso de dicha información. Resulta favorable por lo tanto conocer el nivel de “capacidad de absorción”, entendido como la habilidad de reconocer el valor del conocimiento nuevo a partir de ideas generadas en la empresa (Chiesa et al., 1996; Lee et al., 1996) o externo obtenido a partir de conexiones con otras empresas o recursos de información (Atuahene-Gima, 1995; Tipping & Zeffren, 1995), así mismo asimilarlo y aplicarlo para acciones comerciales (Cohen & Levinthal, 1990).

Figura 1. Áreas de Medición de la Innovación

<p>5. Habilitadores Internos</p> <p>Personas Herramientas Recursos físicos y financieros</p>	<p>1. Estrategia de Innovación</p> <p>Orientación Estratégica Liderazgo Estratégico</p>			<p>7. Habilitadores Externos</p> <p>Investigación de Mercado Testeo de Mercado Marketing y Ventas</p>
	<p>2. Gestión del Conocimiento</p> <p>Repositorio de Conocimiento Generación de Ideas</p>	<p>3. Gestión de Proyectos</p> <p>Eficiencia de Proyecto Comunicación Herramientas</p>	<p>4. Gestión de Portafolio</p> <p>Balance Riesgo - Retorno Óptimo uso de Herramientas</p>	
	<p>6. Organización y Estructura</p> <p>Cultura Estructura</p>			

Fuente: Adaptado de Adams et al., (2006).

Diversos estudios abordan la importancia de la relación entre innovación y la eficiencia en la gestión de proyectos, muy comúnmente en términos de costes, duración y pronóstico del retorno del proyecto (Chiesa et al., 1996; Adams et al., 2006). Además de lo anterior resulta de interés conocer el grado de comunicación interna con que las áreas generan nuevos productos (Damanpour, 1991), así como la colaboración que se genera con proveedores (Bessant, 2003) y clientes (Von-Hippel, 1986), ya que se han identificado como fuentes que contribuyen al proceso de innovación.

Dado el entorno altamente cambiante en el que las Pymes rigen su actividad productiva, la efectividad con la que una organización administre su portafolio de nuevos proyectos es usualmente un determinante clave de ventaja competitiva (Bard et al., 1988). Es importante conocer en qué medida las organizaciones basan su operación en procesos sistemáticos guiados por claros criterios de selección, ello facilita la optimización del uso de recursos limitados y mejora la posición competitiva de la organización (Hall and Nauda, 1990). Aunado a ello Cooper et al. (1999) demuestra que las empresas altamente competitivas utilizan herramientas formales y las aplican consistentemente a todos los proyectos a desarrollar en cierto portafolio de opciones.

Los habilitadores internos entendidos como sistemas y herramientas de entrada para el proceso de innovación proporcionan ventaja competitiva para las empresas que los utilizan de manera formal (Bessant & Francis 1997; Cooper et al., 2004). De tal forma resulta relevante conocer y medir la puntualidad con la que las organizaciones destinan recursos tanto financieros como de personal para el desarrollo de productos y procesos.

Es generalmente aceptado y reconocido que las empresas pueden crear ambientes de trabajo que promuevan el proceso innovador (Dougherty and Cohen, 1995; Tidd et al., 1997). En ese sentido es necesario conocer la intensidad con la que las empresas mantienen su estructura organizativa alineada con la gestión de proyectos (Pugh et al., 1969), así como la libertad con la que los trabajadores pueden generar ideas a partir de la experimentación y la aceptación de los errores como fuente de experiencia (Zien & Buckler, 1997; Anderson & West, 1996).

El área de habilitadores externos trata de medir la intensidad con la que la empresa lanza sus productos al mercado (Calantone & di Benedetto, 1988; Globe et al., 1973), es decir, investigación de mercados, prueba y promoción, adherido a un programa de comercialización bien establecido (Griffin & Page, 1993), además de la forma de alcanzar al consumidor y las operaciones formales post-venta (Atuahene-Gima, 1995; Von-Zedtwitz, 2002).

La herramienta de diagnóstico de innovación se basa en la experiencia recopilada en los estudios descritos en la presente sección, se busca con ello una integración de diversos puntos de vista para lograr una perspectiva de las capacidades formales que las empresas manufactureras de ciudad de Morelia, México exhiben, sus fortalezas y áreas de oportunidad.

## METODOLOGÍA

1163

---

A continuación se muestra dos apartados metodológicos imprescindibles en el estudio: el enfoque seguido y una breve descripción de la técnica Data Envelopment Analysis (DEA).

### **La Herramienta de Diagnóstico**

Se eligió una investigación con enfoque empírico cuantitativo a fin de obtener información de la intensidad de las capacidades de innovación organizacional (Ambruster et al., 2008) de las empresas en la localidad. Se estableció como unidad de observación la pequeña empresa manufacturera, definida como aquella que cuenta con un mínimo de 11 empleados y un máximo de 50, así como la mediana empresa, caracterizada por contar con un mínimo de 51 y un máximo de 250 personas ocupadas (INEGI, 2009). Se entiende la empresa como la unidad económica y jurídica que, bajo una sola entidad propietaria o controladora, se dedica principalmente a actividades industriales para su venta al público; con una estructura operativa subdividida en sucursales o con una sola ubicación física (INEGI, 2010).

Los datos tratados en el presente estudio se obtuvieron a partir de la herramienta de diagnóstico de innovación que comprende 32 preguntas de exploración (Adams 2006; i Ohme, 2002; Chiesa et al., 1996), y 5 preguntas de control (INEGI, 2010). La encuesta fue probada de forma piloto por 9

expertos en temas de innovación: 3 académicos de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2 académicos de la Universidad de Barcelona y 4 empresarios de la localidad. Se recibieron 7 respuestas a detalle con las cuales se mejoró la encuesta y finalmente se aplicó de forma personal a la población total de 182 Pymes de la ciudad en el periodo de Enero a Mayo del 2015. Dicha exploración se destinó a directivos de Pymes que al menos se encontraban registradas en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (INEGI, 2015) de la ciudad en cuestión.

Del total de encuestas aplicadas, se obtuvieron 91 respuestas válidas, es decir, una tasa de respuesta del 50%. Las características de la encuesta en general se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de la Encuesta

Característica	Valor
Lugar de aplicación	Morelia, México.
Periodo de aplicación de encuesta	Enero – Mayo 2015
Población estimada*	182
Tamaño de muestra	124
Cantidad de respuestas	91
Tasa de respuesta**	74%
Nivel de confianza ( $p = q = 0.5$ )	96%

Fuente: Elaboración propia.

\* Estimado del total de las Pymes manufactureras de la ciudad de Morelia México, registradas en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (INEGI, 2015). \*\*Tasa de respuesta con respecto de la muestra.

Adicionalmente se recabó información de las Pymes participantes, incluyendo el sector industrial, tamaño de la organización, y contacto electrónico. Al respecto, del total de 91 empresas que respondieron adecuadamente la encuesta, 78% se catalogan como pequeñas empresas y 12% como medianas. Se registraron 15 sectores industriales diferentes. El grupo más grande de empresas (30%) se centran en la industria alimentaria, seguido por la industria del plástico y el hule con 12%, 11% en impresión e industrias conexas, 10% en fabricación de productos metálicos 9% en la industria química, 7% en la industria de fabricación de muebles, colchones y persianas, 7% en fabricación de prendas de vestir, los demás sectores presentan porcentajes menores al 5% (ver Tabla 4).

La encuesta aborda siete áreas específicas de medición de la innovación (Adams et al., 2006), el enfoque que se trata de ofrecer es en capacidades de innovación organizacional (Ambruster et al., 2008) y el impacto potencial que las Pymes ejercen en el desarrollo económico regional de los territorios (Oke et al., 2007).

El instrumento de medición comienza identificando la estrategia de innovación, específicamente las variables de orientación estratégica del negocio y liderazgo estratégico por parte de la administración, se busca la cuantificación del rol que juega la innovación en los objetivos a mediano y largo plazo de la organización. La herramienta continua con la exploración del área de gestión del conocimiento y las variables repositorio de conocimiento, generación de ideas y flujos de información, en dicha sección se intenta medir el aprovechamiento de la información y experiencia adquirida a través del tiempo de operación por parte de la firma. Como tercer aspecto, se aborda la forma en cómo la entidad gestiona el desarrollo de nuevos proyectos, en ese sentido se consideran las variables eficiencia de proyecto, comunicación, herramientas y colaboración. Como cuarto aspecto, se mide la forma en que la empresa gestiona su portafolio de proyectos, es decir, la selección, planificación, y apoyo del abanico de nuevos conceptos a desarrollar; se miden las variables: balance de riesgo - retorno y óptimo uso de herramientas. La quinta sección de la herramienta de diagnóstico se centra en la medición de las capacidades internas de la empresa para llevar a cabo tareas de innovación, se ponderan las variables personas, herramientas y recursos físicos y financieros. La sexta sección se centra en la organización y estructura de la empresa, se analizan las variables cultura y estructura, tratando de observar las capacidades organizacionales que exhiben las empresas para generar un clima propicio para realización de actividades de innovación. La séptima área corresponde a los habilitadores externos que cuantifican la forma en que las empresas utilizan fenómenos del entorno para generar oportunidades, se ponderan las variables de investigación de mercado, testeo de mercado marketing y ventas.

### **Data Envelopment Analysis (DEA)**

La metodología DEA pretende determinar una frontera eficiente, un lugar geométrico o conjunto de valores solución que dominan, envuelven, al resto de valores analizados. Cada valor situado en la frontera de eficiencia es considerado una unidad de decisión, una Decision Making Unit (*DMU*), eficiente, mientras que el resto, situadas dentro del conjunto limitado por dicho conjunto eficiente, son catalogadas como ineficientes. Consideramos un caso general en el que  $n$  unidades producen un conjunto de *outputs* representados por la matriz  $y$ , la columna  $j$ -ésima de dicha matriz, denotada por  $y_j$ , representa los valores de los *outputs* producidos por la unidad  $j$ . Análogamente se definen la matriz  $x$  y sus correspondientes columnas para los *inputs* utilizados. Tanto la matriz de *inputs* consumidos como de *outputs* producidos son matrices de términos positivos (Contreras, 2006: 3). En la tabla 3 se muestran las ventajas y desventajas del modelo DEA con respecto a otros métodos.

Tabla 3 Ventajas y desventajas de los modelos DEA

	Desventajas
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Es la técnica que mayor información produce a partir de los datos de entrada y salida.</li> <li>2. Los requerimientos de información con mínimos tanto en las entradas como en las salidas.</li> <li>3. La posibilidad de utilizar múltiples productos e insumos, al mismo tiempo que permite la introducción de insumo discrecionales y variables de entorno, así como la generalización del modelo para incorporar la opinión de expertos (VEA).</li> <li>4. La posibilidad de no cometer errores de especificación.</li> <li>5. Emplea una medición radial que permite tener una interpretación directa del efecto que tiene la eliminación de la ineficiencia técnica sobre costos e ingresos.</li> <li>6. Es conceptualmente fácil de entender y su estructura matemática no requiere fundamentos más allá de la programación lineal.</li> <li>7. Puede ayudar la información que requiere la técnica de Cobb-Douglas o la translogarítmica, proporcionando a éstas los datos puntuales de la frontera eficiente y acercar así el juste de una función de producción a su concepto teórico. Proveer de la máxima salida potencial que una empresa o conjunto de empresas es capaz de producir con un insumo dado.</li> <li>8. La técnica DEA tiene la ventaja adicional de que brinda la versión dual del problema.</li> <li>9. Permite asumir rendimientos variables a escala y medir la eficiencia de escala, lo cual no es posible con los métodos paramétricos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El carácter determinístico de la medición.</li> <li>2. El número de presas catalogadas como eficientes es sensible al número de insumos y/o productos empleados en la estimación.</li> <li>3. La sensibilidad de los resultados a distinta selección de variables y el sesgo que impone la presencia de observaciones extremas.</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia con base en la información de: Navarro Chávez, José Cesar Lenin Navarro (2005), “La eficiencia del sector eléctrico en México”, ed. Morevallado, México.

## RESULTADOS

La definición del modelo de eficiencia mediante la metodología DEA exige que se definan variable de entrada y salida, es así que se definen como “*inputs*” los siguientes elementos: (1) Estrategia de Innovación, (2) Estrategia de conocimiento, (3) Gestión de proyectos, (4) Gestión de portafolio, (5) Habilitadores internos, (6) Organización y estructura, y (7) Habilitadores externos; siendo la variable de salida la innovación.

### Medición de eficiencia mediante DEA

Tomando las definiciones anteriores en torno a la medición de la eficiencia en la ciudad de Morelia, Michoacán, así como la clasificación de las empresas por sectores manufactureros se presenta la siguiente información:

Tabla 4 Medición de eficiencia en los sectores manufactureros de la ciudad de Morelia, Michoacán.

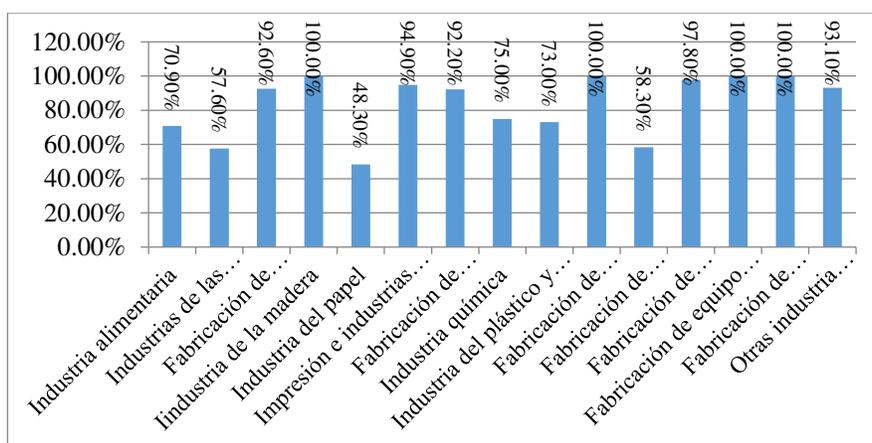
<b>Eficiencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Industria alimentaria	70.90%
Industrias de las bebidas y el tabaco	57.60%
Fabricación de prendas de vestir	92.60%
Industria de la madera	100.00%
Industria del papel	48.30%
Impresión e industrias conexas	94.90%
Fabricación de productos derivados del petróleo y carbón	92.20%
Industria química	75.00%
Industria del plástico y del hule	73.00%
Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	100.00%
Fabricación de productos metálicos	58.30%
Fabricación de accesorios aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	97.80%
Fabricación de equipo de transporte	100.00%
Fabricación de muebles, colchones y persianas	100.00%
Otras industria manufactureras	93.10%

Fuente: Elaboración propia con base en la información recabada en trabajo de campo.

1167

Es de destacar de los datos anteriores que, según las variables de entrada y salidas seleccionadas, las áreas productivas que presentan una eficiencia completa son: (1) Industria de la madera, (2) Fabricación de productos a base de minerales no metálicos, (3) Fabricación de equipo de transporte y (4) Fabricación de muebles, colchones y persianas; por otro lado, los sectores menos eficientes son: (1) Industria del papel, (2) Industrias de las bebidas y el tabaco y (3) Fabricación de productos metálicos con valores menores al 60% de eficiencia.

Figura 2 Medición de eficiencia en los sectores manufactureros de la ciudad de Morelia, Michoacán.



Fuente: Elaboración propia con base en la tabla 4.

### Análisis slacks o excedente de las variables de entrada analizadas

La metodología DEA nos muestra, también, el excedente en cada variable de entrada que presentan cada uno de los sectores bajo análisis, indicándonos los motivos de ineficiencia de éstos. La información se muestra en la tabla 5.

Tabla 5 Medición de excedente en los sectores manufactureros ineficientes de la ciudad de Morelia, Michoacán

Sector	Estrategia de innovación	Gestión del conocimiento	Gestión de proyectos	Gestión de portafolio	Habilitadores internos	Org. y estructura	Habilitadores externos
Industria alimentaria	0.00%	23.20%	0.00%	38.30%	38.10%	11.80%	91.50%
Industrias de las bebidas y el tabaco	13.40%	0.10%	1.20%	19.10%	0.00%	0.00%	130.00%
Fabricación de prendas de vestir	0.00%	7.70%	26.10%	0.00%	20.50%	0.00%	52.20%
Industria del papel	0.00%	0.00%	1.70%	37.20%	23.80%	16.20%	212.40%
Impresión e industrias conexas	0.00%	0.00%	47.50%	52.00%	44.70%	0.00%	20.30%
Fabricación de productos derivados del petróleo y carbón	0.00%	42.60%	0.00%	39.70%	143.80%	60.40%	132.50%
Industria química	0.00%	46.90%	26.30%	39.80%	0.00%	21.10%	88.70%
Industria del plástico y del hule	0.00%	0.00%	3.30%	0.00%	24.70%	0.00%	80.60%

Fabricación de productos metálicos	0.00%	0.00%	22.40%	33.00%	31.80%	15.00%	154.80%
Fabricación de accesorios aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	0.00%	117.10%	0.00%	86.50%	36.40%	65.60%	74.50%
Otras industria manufactureras	0.00%	0.00%	42.90%	23.60%	29.20%	52.20%	55.00%

.Fuente: Elaboración propia con base en la información recabada en trabajo de campo.

De la tabla anterior se puede concluir que la ineficiencia de cada sector manufacturero se debe a lo siguiente:

1. La industria alimentaria realiza un uso excedente de (1) Habilitadores externos (91.50%), (2) Gestión de portafolio (38.30%), (3) Habilitadores internos (38.10%), (4) Gestión del conocimiento (23.20%) y (5) Organización y estructura (11.80%).
2. La industria de las bebidas y tabaco realiza un uso excedente de (1) Habilitadores externos (130.00%), (2) Gestión de portafolio (19.10%), (3) Estrategia de innovación (13.40%), (4) Gestión de proyectos (1.20%) y (5) Gestión del conocimiento (0.10%).
3. La fabricación de prendas de vestir realiza un uso excedente de (1) Habilitadores externos (52.20%), (2) Gestión de proyectos (26.10%), (3) Habilitadores internos (2050%) y (4) Gestión del conocimiento (7.70%).
4. La industria del papel realiza un uso excedente de (1) Habilitadores externos (212.40%), (2) Gestión de portafolio (37.20%), (3) Habilitadores internos (23.80%), (4) Organización y estructura (16.20%) y (5) Gestión de proyectos (1.70%).
5. La impresión e industrias conexas realiza un uso excedente de (1) Gestión de portafolio (52.00%), (2) Gestión de proyectos (47.50%), (3) Habilitadores internos (44.70%) y (4) Habilitadores externos (20.30%).
6. La fabricación de productos derivados del petróleo o carbón realiza un uso excedente de (1) Habilitadores internos (143.80%), (2) Habilitadores externos (132.50%), (3) Organización y estructura (60.40%), (4) Gestión del conocimiento (42.60%) y (5) Gestión de portafolios (39.70%).
7. La industria química realiza un uso excedente de (1) Habilitadores externos (88.70%), (2) Gestión del conocimiento (46.90%), (3) Gestión del portafolio (39.80%), (4) Gestión de proyectos (26.30%) y (5) Organización y estructura (21.10%).

8. La industria del plástico y del hule realiza un uso excedente de (1) Habilitadores externos (80.60%), (2) Habilitadores internos (24.70%) y (3) Gestión de proyectos (3.30%).
9. La fabricación de productos metálicos realiza un uso excedente de (1) Habilitadores externos (154.80%), (2) Gestión del portafolio (33.00), (3) Habilitadores internos (31.80%), (4) Gestión de proyectos (22.40%) y Organización y estructura (15.00%).
10. La fabricación de accesorios aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica realiza un uso excedente de (1) Gestión del conocimiento (117.10%), (2) Gestión del portafolio (86.50%), (3) Habilitadores externos (74.50%), (4) Organización y estructura (64.60%) y (5) Habilitadores internos (36.40%).
11. La otras industrias manufactureras realiza un uso excedente de (1) Habilitadores externos (55.00%), (2) Organización y estructura (52.20%), (3) Gestión de proyectos (42.90%), (4) Habilitadores internos (29.20%) y (5) Gestión del portafolio (23.70%).

A partir de lo anterior, las tres áreas organizacionales más ineficientes en promedio son: (1) Habilitadores externos, (2) Habilitadores internos y (3) gestión del portafolio.

#### **Análisis *benchmarking* de los sectores ineficientes**

A continuación se muestra la tabla 5, conteniendo datos relacionados con los procesos de benchmarking con cada sector manufacturero eficiente. Es importante destacar que se tomarán como sectores de referencia los siguientes: (1) Industria de la madera, (2) Fabricación de productos a base de minerales no metálicos, (3) Fabricación de equipo de transporte y (4) Fabricación de muebles, colchones y persianas.

Tabla 6 Procesos de *benchmarking* en los sectores manufactureros ineficientes, con respecto a los eficientes, de la ciudad de Morelia, Michoacán.

	Industria de la madera	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	Fabricación de equipo de transporte	Fabricación de muebles, colchones y persianas
Industria alimentaria	0.00%	6.40%	0.00%	72.30%
Industrias de las bebidas y el tabaco	37.40%	0.00%	0.00%	15.10%
Fabricación de prendas de vestir	25.00%	32.50%	25.90%	0.00%
Industria del papel	0.00%	19.00%	0.00%	37.20%
Impresión e industrias conexas	3.50%	34.20%	0.00%	62.80%
Fabricación de productos derivados del petróleo y carbón	0.00%	18.60%	0.00%	97.60%

Industria química	0.00%	28.10%	0.00%	56.20%
Industria del plástico y del hule	10.60%	14.00%	22.10%	31.20%
Fabricación de productos metálicos	0.00%	13.10%	0.00%	50.90%
Fabricación de accesorios aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	0.00%	13.70%	0.00%	103.60%
Otras industria manufactureras	0.00%	22.40%	0.00%	69.10%

Fuente: Elaboración propia con base en la información recabada en trabajo de campo.

La tabla 6 nos indica los procesos de imitación que debemos realizar con respecto a los sectores manufactureros eficientes, de esta manera tenemos:

1. La industria alimentaria debe imitar los procesos y prácticas de los siguientes sectores: (1) Fabricación de muebles, colchones y persianas (72.30%) y (2) Fabricación de productos a base de minerales no metálicos (6.40%).
2. La industria de las bebidas y tabaco debe imitar los procesos y prácticas de los siguientes sectores: (1) Industria de la madera (37.40%) y (2) Fabricación de muebles, colchones y persianas (15.10%).
3. La fabricación de prendas de vestir debe imitar los procesos y prácticas de los siguientes sectores: (1) Fabricación de productos a base de minerales no metálicos (32.50%), (2) Fabricación de equipo de transporte (25.90%) e (3) Industria de la madera (25.00%).
4. La industria del papel debe imitar los procesos y prácticas de los siguientes sectores: (1) Fabricación de muebles, colchones y persianas (37.20%) y (2) Fabricación de productos a base de minerales no metálicos (19.00%).
5. La impresión e industrias conexas debe imitar los procesos y prácticas de los siguientes sectores: (1) Fabricación de muebles, colchones y persianas (62.80%), (2) Fabricación de productos a base de minerales no metálicos (34.20%) e (3) Industria de la madera (3.50%).
6. La fabricación de productos derivados del petróleo o carbón debe imitar los procesos y prácticas de los siguientes sectores: (1) Fabricación de muebles, colchones y persianas (97.60%) y (2) Fabricación de productos a base de minerales no metálicos (18.60%).
7. La industria química debe imitar los procesos y prácticas de los siguientes sectores: (1) Fabricación de muebles, colchones y persianas (56.20%) y (2) Fabricación de productos a base de minerales no metálicos (28.10%).

8. La industria del plástico y del hule debe imitar los procesos y prácticas de los siguientes sectores: (1) Fabricación de muebles, colchones y persianas (31.20%), (2) Fabricación de equipo de transporte (22.10%), (3) Fabricación de productos a base de minerales no metálicos (14.00%) y (4) Industria de la madera (10.60%).
9. La fabricación de productos metálicos debe imitar los procesos y prácticas de los siguientes sectores: (1) Fabricación de muebles, colchones y persianas (50.90%) y (2) Fabricación de productos a base de minerales no metálicos (13.10%).
10. La fabricación de accesorios aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica debe imitar los procesos y prácticas de los siguientes sectores: (1) Fabricación de muebles, colchones y persianas (103.60%) y (2) Fabricación de productos a base de minerales no metálicos (13.70%).
11. La otras industrias manufactureras debe imitar los procesos y prácticas de los siguientes sectores: (1) Fabricación de muebles, colchones y persianas (69.10%) y (2) Fabricación de productos a base de minerales no metálicos (22.40%).

A partir de lo anterior, los dos sectores manufactureros que sirven con mayor fuerza para los procesos de *benchmarking* son: (1) Fabricación de muebles, colchones y persianas y (2) Fabricación de productos a base de minerales no metálicos.

## CONCLUSIONES

El propósito del presente estudio es cuantificar, a partir de un modelo holístico de medición de la innovación, la intensidad de los esfuerzos de innovación por parte de pequeñas y medianas empresas productivas dentro de la ciudad de Morelia, México.

Es así que se presentaron resultados que reflejaron solo 4 sectores manufactureros eficientes, mientras 11 no lo fueron; en este apartado es de destacar las principales áreas organizacionales que presentaron problemas: Habilitadores externos, habilitadores internos y gestión del portafolio; además del análisis de *benchmarking* de los sectores ineficientes.

Como líneas pendientes de investigación es desagregar las área organizacionales para identificar específicamente cuáles elementos son los que influyen en la ineficiencia de las industrias manufactureras, de la misma manera es importante destacar los análisis de imitación o *benchmarking* que pueden desarrollarte con clasificaciones desagregadas más puntuales que identificarían con mayor precisión las unidades de referencia que deben ser imitados.

## REFERENCIAS

- Adams, R., Bessant, J., & Phelps, R. (2006). Innovation management measurement: A review. *International Journal of Management Review*, 8(1), 21-47.
- Alfaro V.G., Gil-Lafuente, A. M., & Alfaro, G. G. (2015). A Fuzzy Logic Approach Towards Innovation Measurement. In *Global Conference on Business & Finance Proceedings*. Institute for Business & Finance Research.
- Anderson, N. and West, M.A. (1996). The team climate inventory: development of the TCI and its applications in teambuilding for innovativeness. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 5(1), 53-66.
- Armbruster, H., Bikfalvi, A., Kinkel, S., & Lay, G. (2008). Organizational innovation: The challenge of measuring non-technical innovation in large-scale surveys. *Technovation*, 28(10), 644-657.
- Atuahene Gima, K. (1995). An exploratory analysis of the impact of market orientation on new product performance. *Journal of product innovation management*, 12(4), 275-293.
- Bard, J.F., Balachandra, R. and Kaufmann, P.E. (1988). An interactive approach to R&D project selection and termination. *IEEE Transactions on Engineering Management*.
- Bessant, J. (2003). *High Involvement Innovation: Building and Sustaining Competitive Advantage Through Continuous Change*. Chichester: John Wiley.
- Bessant, J. and Francis, D. (1997). Implementing the new product development process. *Technovation*, 17(4), 189-222.
- Bordia, P., Hobman, E., Jones, E., Gallois, C., & Callan, V. J. (2004). Uncertainty during organizational change: Types, consequences, and management strategies. *Journal of Business and Psychology*.
- Bowers, J., & Khorakian, A. (2014). Integrating risk management in the innovation project. *European Journal of Innovation Management*, 17(1), 25–40. doi:10.1108/EJIM-01-2013-0010.
- Burgelman, R.A., Christensen, C.M. and Wheelwright, S.C. (2004). *Strategic Management of Technology and Innovation*, 4th edition. New York: McGraw Hill/Irwin.
- Calantone, R.J. and di Benedetto, C.A. (1988). An integrative model of the new product development process: an empirical validation. *Journal of Product Innovation Management*.
- Cebon, P. and Newton, P. (1999). Innovation in firms: towards a framework for indicator development. Melbourne Business School Working Paper.
- Chauca, P. (1999). La micro, pequeña y mediana empresa manufacturera en Michoacán. *Revista Economía y sociedad*.
- Chiesa, V., Coughlan, P., & Voss, C. A. (1996). Development of a technical innovation audit. *Journal of product innovation management*.
- Contreras, I., Guerrero, F. y Paralera C. (----), “Análisis de eficiencia de las AFORES: Aplicación del análisis DEA junto al análisis multivalente”, sitio de internet: [http://www.afore.com.mx/investigacion\\_analisis/analisis\\_eficacia\\_afores/index.html](http://www.afore.com.mx/investigacion_analisis/analisis_eficacia_afores/index.html), fecha de consulta: 15 de junio de 2011.
- Cordero, R. (1990). The measurement of innovation performance in the firm: an overview. *Research Policy*.
- Cooper, R. G., & Kleinschmidt, E. J. (1995). Benchmarking the firm's critical success factors in new product development. *Journal of product innovation management*.
- Cormican, K., & O’Sullivan, D. (2004). Auditing best practice for effective product innovation management. *Technovation*.

- Cooper, R.G., Edgett, S.J. and Kleinschmidt, E.J. (1999). New product portfolio management: practices and performance. *Journal of Product Innovation Management*.
- Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (2004). Benchmarking best NPD practices-1. *Research-Technology Management*.
- Cohen, W.M. and Levinthal, D.A. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*.
- Crossan, M. and Apaydin, M. (2010). A Multi-Dimensional Framework of Organizational Innovation: A Systematic Review of the Literature. *Journal of Management Studies*.
- Davis, M.C. (1998). Knowledge management. *Information Strategy: The Executive's Journal*.
- Damanpour, F. (1991). Organizational innovation: a meta-analysis of effects of determinants and moderators. *Academy of Management Journal*.
- Dougherty, D. and Cohen, M. (1995). Product innovation in mature firms. In Bowman, E. and Kogut, B. (eds), *Redesigning the Firm*. New York: Oxford University Press.
- Drejer, A. (2002). Situations for innovation management: towards a contingency model. *European Journal of Innovation Management*.
- Edison, H., Bin Ali, N., & Torkar, R. (2013). Towards innovation measurement in the software industry. *Journal of Systems and Software*.
- Dujmovic, J. J. (1974). Weighted conjunctive and disjunctive means and their application in system evaluation. *Univ. Beograd. Publ. Elektrotechn. Fak.*.
- Dyckhoff, H., & Pedrycz, W. (1984). Generalized means as model of compensative connectives. *Fuzzy sets and Systems*.
- Escorsa, P. & Valls, J. (2003). Tecnología e innovación en la empresa. *Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya*.
- Frenkel, A., Maital, S. and Grupp, H. (2000). Measuring dynamic technical change: a technometric approach. *International Journal of Technology Management*.
- Gimbert, X., J. Bisbe, et al. (2010). The Role of Performance Measurement Systems in Strategy Formulation Processes. *Long Range Planning*.
- Globe, S., Levy, G.W. and Schwartz, C.M. (1973). Key factors and events in the innovation process. *Research Management*.
- Goffin, K. and Pfeiffer, R. (1999). *Innovation Management in UK and German Manufacturing Companies*. London: Anglo-German Foundation for the Study of Industrial Society.
- Griffin, A. and Page, A.L. (1993). An interim report on measuring product development success and failure. *Journal of Product Innovation Management*.
- Hall, D.L. and Nauda, A. (1990). An interactive approach for selecting IR&D projects. *IEEE Transactions on Engineering Management*.
- Hobday, M. (2005). Firm-level innovation models: perspectives on research in developed and developing countries. *Technology Analysis and Strategic Management*.
- i Ohme, E. T. (2002). *Guide for Managing Innovation: Part 1, Diagnosis*. Generalitat de Catalunya, CIDEM.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2009). *Las empresas en los Estados Unidos Mexicanos : Censos Económicos 2009*. México: INEGI, c2012.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010). *Resultados de los módulos de innovación tecnológica : MIT 2008, 2006 y 2001*. México: INEGI, c2010

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Recuperado de: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/default.aspx>. Último acceso: Mayo 2015.

Kaklauskas, A., & Zavadskas, E. K. (2007). Decision support system for innovation with a special emphasis on pollution. *International Journal of Environment and Pollution*.

Keupp, M. M., Palmié, M., & Gassmann, O. (2012). The strategic management of innovation: a systematic review and paths for future research. *International Journal of Management Reviews*.

Kong, F., Zhang, Z., & Liu, Y. (2008, October). Study on the evaluation of technological innovation capability under uncertainty. In *Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 2008. WiCOM'08. 4th International Conference on*. IEEE.

Loch, C., Solt, M. & Bailey, E. (2008). Diagnosing Unforeseeable Uncertainty in a New Venture. *The Journal of Product Innovation Management*.

Lee, M., Son, B., & Lee, H. (1996). Measuring R&D effectiveness in Korean companies. *Research Technology Management*.

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*.

Lin, L. Z., Chen, W. C., & Chang, T. J. (2011). Using FQFD to analyze island accommodation management in fuzzy linguistic preferences. *Expert Systems with Applications*.

McLain, D (2009). Quantifying Project Characteristics Related to Uncertainty. *Project Management Journal*.

Merigó, J. (2008). *Nuevas Extensiones a los Operadores OWA y su Aplicación en los Métodos de Decisión*. Doctorando. Universitat de Barcelona.

Navarro Chávez, J. C. L. (2005), *La eficiencia del sector eléctrico en México*, México: Morevallado.

Nonaka, I. (1991). The knowledge-creating company. *Harvard Business Review*, November–December.

Nilsson, S., Wallin, J., Benaim, A., Annosi, M. C., Berntsson, R., Ritzen, S., & Magnusson, M. (2012). Re-thinking Innovation Measurement to Manage Innovation-Related Dichotomies in Practice. In *proceedings of the Continuous Innovation Network Conference–CINet 2012, Rome, Italy*.

O'brien, J. P. (2003). The capital structure implications of pursuing a strategy of innovation. *Strategic Management Journal*.

Oke, A., Burke, G., & Myers, A. (2007). Innovation types and performance in growing UK SMEs. *International Journal of Operations & Production Management*.

Porter, M. E. (1980). Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competition. *New York*, 300.

Porter, M. E. (1990). The Competitive Advantage of Notions. *Harvard business review*.

Pinto, J. K., & Prescott, J. E. (1988). Variations in critical success factors over the stages in the project life cycle. *Journal of management*.

Pugh, D.S., Hickson, D.J., Hinings, C.R. and Turner, C. (1969). The context of organization structures. *Administrative Science Quarterly*.

Rese, A., & Baier, D. (2011). Success factors for innovation management in networks of small and medium enterprises. *R&D Management*, 41(2). doi:10.1111/j.1467-9310.2010.00620.x.

Roberts, R. (1998). Managing innovation: The pursuit of competitive advantage and the design of innovation intense environments. *Research Policy*. doi:10.1016/S0048-7333(98)0003

Ross, T. J. (2009). *Fuzzy logic with engineering applications*. John Wiley & Sons.

- Rothwell, R. (1992). Successful industrial innovation: critical factors for the 1990s, *R&D Management*, 22.
- Saleh, S. D., & Wang, C. K. (1993). The management of innovation: strategy, structure, and organizational climate. *Engineering Management, IEEE Transactions on*.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*, Transaction Publishers.
- Segev, A., Kantola, J., Jung, C., & Lee, J. (2013). Analyzing multilingual knowledge innovation in patents. *Expert Systems with Applications*.
- Simons, R. (1990). The role of management control systems in creating competitive advantage: New perspectives. *Accounting, Organizations and Society*.
- Taşkın, H., Adali, M. R., & Ersin, E. (2004). Technological intelligence and competitive strategies: an application study with fuzzy logic. *Journal of Intelligent Manufacturing*.
- Tidd, J. (2001). Innovation management in context: environment, organization and performance. *International Journal of Management Reviews*, 3(3), 169–183. doi:10.1111/1468-2370.00062
- Tidd, J. (2006). A review of innovation models. *Imperial Collage London*.
- Tidd, J. and Bessant, J. (2013). *Managing Innovation 5e: Integrating Technological, Market and Organizational Change*, 5th Edition. *John Wiley & Sons*. ISBN 978-1-118-36063-7
- Tipping, J. and Zeffren, E. (1995). Assessing the value of your technology. *Research–Technology Management*.
- Tidd, J., Bessant, J. and Pavitt, K. (1997). *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*. Chichester, UK: John Wiley
- Von Zedtwitz, M. (2002). Organizational learning through post-project reviews in R&D. *R&D Management*, 32.
- Von Hippel, E. (1986). Lead users: a source of novel product concepts. *Management Science*.
- Velasco Balmaseda, E., & Zamanillo Elguezabal, I. (2008). Evolución de las propuestas sobre el proceso de innovación: ¿qué se puede concluir de su estudio?. *Investigaciones Europeas de dirección y economía de la empresa*.
- Verhaeghe, A. and Kfir, R. (2002). Managing innovation in a knowledge intensive technology organization (KITO). *R&D Management*.
- Yager, R. R. (1988). On ordered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decisionmaking. *Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on*.
- Yager, R. R. (2004). Generalized OWA aggregation operators. *Fuzzy Optimization and Decision Making*.
- Yager, R. R., & Kacprzyk, J. (Eds.). (2012). *The ordered weighted averaging operators: theory and applications*. Springer Science & Business Media.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*.
- Zien, K.A. and Buckler, S.A. (1997). From experience: dreams to market: crafting a culture of innovation. *Journal of Product Innovation Management*.
- Zougari, A., & Benyoucef, L. (2012). Simulation based fuzzy TOPSIS approach for group multi-criteria supplier selection problem. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*.

*Las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.*



**Esta obra por la Red Internacional de Investigadores en Competitividad se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported. Basada en una obra en riico.net.**