

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA MEDIR EL GRADO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN LA MEDIANA EMPRESA DEL SECTOR DE PLÁSTICOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D. C

METHODOLOGICAL PROPOSAL TO MEASURE THE DEGREE OF TECHNOLOGICAL TRANSFER IN THE MEDIUM COMPANY OF THE PLASTICS SECTOR IN THE CITY OF BOGOTÁ D.C

JORGE ELIECER VELAZQUEZ PERILLA
ADRIANA PATRICIA GALLEGU TORRES

Resumen

El presente trabajo está enfocado en la construcción de una herramienta metodológica que permita medir el grado de transferencia tecnológica en el área técnica de las Mipymes del sector plásticos del Distrito de Bogotá D. C. Se tuvo en cuenta para la elaboración de dicha metodología una revisión de literatura especializada en relación a los modelos de transferencia tecnológica aplicados en otros países y de dos modelos utilizados de forma exitosa en Colombia. También se conceptualizó un análisis de las Mipymes ubicadas en el país enfocándose en la mediana empresa, el fin de determinar su estado actual. A partir de lo anterior se obtuvieron datos que indicaron las principales características, distribución sectorial, ubicación geográfica y marco legal de las Mipymes.

Palabras clave: transferencia tecnológica, modelo metodológico, plásticos.

Abstract

The present work is focused on the construction of a methodological tool that allows to measure the degree of technological transference in the technical area of the MSMEs of the plastic sector of the District of Bogotá DC It was taken into account that for the elaboration of this methodology a revision was made Of specialized literature in relation to the models of technology transfer applied in other countries and of two models used successfully in Colombia. I also conceptualized an analysis of the MSMEs located in the country focusing on the medium company, in order to determine their current status. Based on the above, data were obtained indicating the main characteristics, sectoral distribution, geographic location and legal framework of MSMEs.

Keywords: technological transfer, methodological model, plastics.

Introducción

Actualmente a nivel mundial las empresas tienen procesos que les permiten actualizar su grado tecnológico. Estos elementos de búsqueda y adquisición de nueva tecnología permiten que la empresa mejore, desarrolle y reemplace tanto la maquinaria como los métodos técnicos que se han mejorado en cuanto a calidad como en efectividad por otros. Igualmente estos mecanismos impulsan el desarrollo y crecimiento de los diferentes sectores de la sociedad mediante el acceso al conocimiento y experiencia de los grupos de investigación, innovación y desarrollo. A todo esto se le puede denominar transferencia de tecnología. Al hablar de transferencia de tecnología implica determinados procesos que vinculan a la empresa destinataria de la tecnología a transferir con otras entidades que proporcionan las mejoras que se desean implementar en la compañía; esto conlleva a obtener, colaborar, ceder, autorizar, acceder o posicionar conocimiento innovador en los mercados actuales. Entre estas entidades externas a la empresa se encuentran empresas del sector privado y del sector público e instituciones académicas. Esta relación entre la empresa y las entidades externas puede ser de colaboración mutua o por medio de contratación, por lo cual la empresa paga por los servicios de transferencia que desea obtener.

Como se indicó, la transferencia de tecnología no sólo hace referencia a la implementación y cambio de maquinaria, también se atribuye a este proceso de transferencia la obtención de ideas, conocimientos científicos y métodos de fabricación. Es así como esta no solamente se basa en la obtención de maquinarias óptimas para los procesos sino que al mismo tiempo relaciona los métodos técnicos y conocimientos científicos con las maquinarias que se adquieren, para así poder obtener los recursos necesarios e importantes para la empresa. De este modo la compañía que ha

tenido una transferencia tecnológica ha logrado adaptar tanto los conocimientos como las técnicas y maquinarias requeridos para sus procesos.

Planteamiento del problema

El principal problema que presentan las medianas empresas que hacen parte de las Mipymes del sector de plásticos en Bogotá D. C., es que tienen un estancamiento tecnológico. Esto se da principalmente por no poseer herramientas metodológicas que permitan llevar a cabo una evaluación y análisis completo acerca de su situación tecnológica, y una identificación de las necesidades de la implementación de este tipo de tecnologías y además se presentan los obstáculos que alguna manera han impedido obtener los resultados que esperan los empresarios.

De acuerdo con Cala H. A. (2005) realizó un análisis donde se refiere a la situación y las necesidades de la pequeña y mediana empresa. En este, parte del análisis sobre la difícil situación que afrontan las Mipymes, sus cuellos de botella y los logros en la contribución a la producción interna del país. Este estudio indica que la inversión y el cambio tecnológico tuvo su mayor crecimiento a mediados de la década de los años 90, y posteriormente presentó una tendencia a la baja, de tal suerte que durante los años 1998 a 2000, ésta se encontraba en los niveles más bajos en las medianas empresas y con repuntes insignificantes en las pequeñas [1] Según información arrojada por el Balance 2014 y Perspectivas 2015, realizado por la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI) afirma:

“Con este panorama, es evidente que Colombia está en un buen momento; estamos consolidando una prestigiosa posición en el ámbito internacional; contamos con fundamentales sólidos y hemos dado pasos importantes hacia un mayor desarrollo económico y social. Pero, también es cierto que en el 2014, hay sectores

como la industria que se han rezagado; hemos crecido por debajo del actual potencial; el contrabando ha crecido y seguimos con altos índices de informalidad. (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia” (ANDI, 2015).

Al no poseer las Mipymes, una herramienta metodológica que les permita evaluar el proceso de transferencia de tecnología, la alta gerencia no puede desarrollar un tipo de gestión que se pueda adecuar a estas necesidades. Por ello es necesario diseñar un instrumento de medición, que contribuya de manera efectiva en la toma de decisiones, facilitando así la implementación de estrategias que de alguna manera se les puedan fortalecer la cadena productiva, para que de esta manera les permita mejorar el nivel competitivo requerido para entrar en esa búsqueda de mejoramientos de oportunidades en sector empresarial requerido en Colombia [2].

De acuerdo con lo anteriormente planteado, para el investigador se hace necesario formular la siguiente pregunta problema: ¿Cómo medir el grado de transferencia tecnológica en la mediana empresa del sector plásticos en la ciudad de Bogotá, D.C.?

La transferencia tecnológica

El término de Transferencia tecnológica se conoce como el proceso de incorporación de una empresa a una unidad productiva de un conocimiento desarrollado fuera de ella. [3] Es decir, la transferencia en este caso implica dos acciones: transmisión y absorción por parte de la persona o grupo, que son equivalentes a los procesos de exteriorización y combinación, y socialización e interiorización, respectivamente. De acuerdo con esta conceptualización, si el conocimiento no es absorbido es simplemente porque no ha sido transferido (el simple hecho de presentar información no implica per se una transferencia). [4]

Modelos de transferencia tecnológica

- De Triple Hélice (última versión): entre los entes participantes en el proceso de transferencia tecnológica bajo este modelo, a nivel institucional, destaca la terna Universidad-Empresa-Estado. Bajo este esquema el Estado acompaña el comportamiento de las universidades y empresas dirigiendo las relaciones entre ellas y puede asumirse que está influida por una visión estatista, centralista, socialista de la sociedad en que se asigna un rol dominante al Estado. Esta versión del modelo se ha dado en llamar modelo de triple hélice I. Posteriormente surge una segunda versión del modelo, denominado de triple hélice II, en el que las instituciones se visualizan como unidades con sus ámbitos de acción claramente delimitados y separados que se relacionan entre sí.

Posteriormente surge una tercera versión, modelo triple hélice III, bajo la cual las instituciones además de realizar las funciones que les son propias, también asumen funciones de las otras. Es el caso de universidades que crean empresas o que asumen roles comúnmente asociados al gobierno, como organizar el desarrollo regional; también es el caso de aquellas empresas que cuentan con laboratorios de investigación y desarrollo destinados a crear nuevos conocimientos. La aparición de instituciones intermedias o híbridas, como agencias, pequeñas empresas u oficinas de transferencia tecnológica que no se sitúan en ninguna de las 3 esferas mencionadas - Universidad, empresa, Estado- pero cumplen más de una de sus funciones específicas dan cuenta de una nueva realidad.

Esta última versión del modelo triple hélice parece recoger toda la complejidad profunda en la inclusión de la ciencia y la tecnología en el sector productivo y en el interior de la sociedad, dando cuenta de todo el entramado de relaciones entre los principales actores y cómo sus funciones se van

ocultando mutuamente. Las universidades crean empresas, estas crean unidades de investigación y desarrollo, el Estado crea instituciones públicas de investigación, entre otras [5].

- **Catch Up:** Este es un modelo de transferencia tecnológica basado en la imitación y captación de tecnología creada por un tercero, esquema que ha sido empleado por Corea y Japón. En este modelo se pone énfasis en la movilización del conocimiento tácito (conocimientos que forman parte de nuestro modelo mental, fruto de la experiencia personal, que involucran factores intangibles como las creencias, valores, puntos de vista, intuición, conciencia, sentido de pertenencia, patriotismo, etc.) como medio para absorber las tecnologías foráneas y desarrollar las propias. Es considerado, también, como un modelo triple hélice donde la Empresa, la Universidad y el Estado se alinean en pro de un objetivo: la transferencia tecnológica. [6]

Tipos de transferencia tecnológica

Según Restrepo (2010):

- **Comercial:** Se presenta en los mercados de máquinas, de servicios o de licencias para usar tecnología patentada, en los sistemas "joint ventures" y en la inversión extranjera [7].
- **No comercial:** Se refiere a donaciones, divulgación, copia o piratería e incluso ingeniería inversa.

Según Contreras (1979):

- **Adaptativa:** Cuando el sistema científico-tecnológico, a través de su infraestructura, adapta la tecnología foránea antes de incorporarla a las actividades productivas [8].
- **Plena:** Cuando simultáneamente se adopta en el sistema productivo y es

objeto de investigación en la infraestructura científico-tecnológica para una mejor asimilación y posibilidad de innovación.

- **Horizontal:** cuando las tecnologías se trasladan de un país a otro y se asimilan en la práctica social de este último se analizan aspectos como:
 - Importación de tecnología
 - Exportación de tecnología
- **Vertical:** Cuando dentro de un mismo país se transforman los conocimientos científicos endógenos en innovaciones, con la aparición de los mismos por los correspondientes agentes económicos y sociales.

Aspectos que pueden ser objeto de transferencia tecnológica

En opinión de Castro Díaz y Balart, F. (2002) los elementos que pueden ser objeto de transferencia de tecnología pueden ser agrupados en cuatro áreas, que corresponden a la parte funcional de la compañía: general, técnica, comercial y de gestión [4].

De acuerdo a lo encontrado en el documento Avance Tesis considero que el área a ser evaluada va a ser la relacionada con los aspectos técnicos de las empresas.

Área técnica (según Castro Díaz y Balart F.): Son los procedimientos de investigación y pruebas técnicas de producción y ensamblaje, de gestión de la producción, de control de la calidad, del cálculo del precio, de compra de materias primas, de gestión de stocks y de formación del personal técnico.

El proceso de transferencia de tecnología en el área técnica se da por medio de:

Selección de tecnología

- Criterios: General, condiciones y tecnología específica.

Para la búsqueda anterior se requieren algunas de las siguientes herramientas: Búsqueda de información, Benchmarking tecnológico, Esquemas tecnológicos y Prospectiva tecnológica.

- Parámetros: Estrategia competitiva de la compañía y oportunidades existentes e identificadas en el mercado.
- Herramientas: Matriz producto-proceso, Auditoria de capacidades tecnológicas y Matriz posición tecnológica - atractivo tecnológico.
- Adquisición de tecnología:

Interna: Ajuste tecnológico mediante la investigación y desarrollo al interior de la misma compañía.

Externa: Ajuste tecnológico formando relaciones con otras organizaciones como empresas, centros de desarrollo tecnológico, etc. Por ejemplo, mediante alianzas estratégicas (lo que se conoce como estrategias de cooperación técnica y de investigación), las cuales se caracterizan por el desarrollo de relaciones contractuales entre la empresa y otra organización (basadas en compartir recursos humanos, técnicos y financieros), para desarrollar conjuntamente una tecnología.

Etapas de la transferencia tecnológica

De acuerdo a Urquiola la transferencia de tecnología comprende las etapas de adquisición, asimilación y difusión.

- Adquisición: Hace referencia a la selección y adquisición de tecnología.
- Asimilación: Proceso de apropiación de la tecnología, de la evaluación de su funcionamiento en el sentido técnico, económico, social, ambiental, así como la creación o desarrollo y perfeccionamiento

de la tecnología, es decir, tener el control de la tecnología en todos los ámbitos.

- Difusión: Generalización de su uso, tanto por los diferentes sectores como por las ramas de la economía y los servicios. [9]

Métodos

La propuesta metodológica planteada es el resultado de una revisión bibliográfica [10], consta de cinco etapas para medir el nivel de transferencia tecnológica en empresas.

- a. Identificación de la empresa y tamaño de la muestra objeto del estudio.
- b. Recopilación de la información, esta etapa hace referencia a la aplicación del instrumento técnico para realizar la recopilación de la información que permita conocer el estado actual de las empresas.
- c. Sistematización de la información, lo que supone, organizar y tabular la información.
- d. Análisis de la información recopilada
- e. Diagnóstico, en esta etapa, se realiza una interpretación de los resultados y recomendaciones.



Figura 1. Modelo para medir la transferencia tecnológica.

Fuente: Autores

Resultados

El modelo propuesto se evaluó por medio de la implementación de las etapas propuestas.

Primera etapa: tipos de empresas y tamaño para llevar a cabo la aplicación de la metodología. En esta fase, se realizó por medio de una investigación de tipo documental y descriptiva donde se analizaron las características de las Mipymes del sector plásticos, se evidencia que las que cuentan con las mejores condiciones y se adecuan para la aplicación del instrumento técnico de la propuesta metodológica, son las empresas medianas. Debido a que estas cuentan con una mejor infraestructura, mejores procesos de producción, y su personal cuenta con competencias que permiten la asimilación y apropiación de la nueva tecnología aumentando la productividad y calidad de las mismas.

Segunda etapa: Aplicación del instrumento técnico de recolección de información. Esta etapa se trata de lo que se va medir- Constructo a medir: transferencia Tecnológica.

Tercera etapa: una vez que se haya diligenciado el instrumento técnico en el que se realizó la evaluación de cada uno de los procesos de la mediana empresa, con el fin de conocer su estado actual. Se procederá a verificar que este se haya diligenciado en su totalidad. Cuando se verifique que se cumplió con lo anterior, se procederá a diligenciar la siguiente matriz que contiene los parámetros que se evaluaron para consolidar las respuestas recopiladas.

Tabla 1. Variables para medir la transferencia tecnológica.
Fuente: Elaboración propia.

Ítem	Variables	Relación la Cantidad de respuesta (afirmativas y negativas)		Total
		SI	No	
1	Planificación			
2	Capacidad			
3	Aseguramiento de la calidad			
4	Proceso			
5	Aprovisionamiento			
6	Investigación y desarrollo			
7	Comercialización			
8	Recursos humanos			
9	Administración Financiera			
10	Sistemas de Información			
11	Maquinaria y tecnología			

Cuarta etapa: Con el consolidado de la información recabada (matriz consolidado de respuestas) producto de la aplicación de instrumento técnico a las medianas empresas, se procede a aplicar la siguiente matriz, en la que a cada parámetro se da un peso de acuerdo a la necesidad del proyecto y la cantidad de preguntas y al análisis documental, en la que se asignó un mayor peso a parámetros como: planificación, procesos, investigación y desarrollo, recursos humano y maquinaria y tecnología, en razón de la importancia estratégica que tienen en la estructura general y en el funcionamiento organizativo de las empresa.

Tabla 2. Variables con ponderables.

N.	Variable	Ponderación (peso de cada parámetro)
1	Planificación	15%
2	Capacidad	4%
3	Aseguramiento de la calidad	4%
4	Proceso	15%

5	Aprovisionamiento	4%
6	Investigación y desarrollo	15%
7	Comercialización	4%
8	Recursos humanos	15%
9	Administración Financiera	4%
10	Sistemas de Información	5%
11	Maquinaria y tecnología	15%
Total		100%

Quinta Etapa: Una vez obtenidos los resultados, se procedió a medir el nivel de transferencia tecnológica.

Tabla 3. Nivel de transferencia tecnológica.

N.	Nivel de evaluación	Puntaje obtenido	Valoración
1	Nivel tipo A	4,1 – 5	Excelente
2	Nivel tipo B	3,1 – 4	Bueno
3	Nivel tipo C	2,1 – 3	Aceptable
4	Nivel tipo D	1,1 – 2	Regular
5	Nivel tipo E	0 – 1	Malo

Discusión

La primera manifestación que se puede expresar es que la transferencia de tecnología es un proceso de transmisión y absorción de conocimiento para incrementar la eficiencia, la productividad y la competitividad empresarial en los mercados nacionales e internacionales, lo cual puede tener gran impacto en el crecimiento del PIB nacional y regional (en este caso, el de Bogotá con la industria de los plásticos). La identificación del grado de transferencia de tecnología en el modelo que se propone para el sector de los plásticos, puede explicarse a través de un grupo de elementos muy concretos, dentro de los cuales no pueden desecharse dinámicas relaciones empresa-universidad-Estado.

La empresa como unidad productiva generadora de valor privado y bienes y servicios para la sociedad; la universidad como institución que

investiga y produce conocimientos susceptibles de aplicación tecnológica, y forma masa crítica para la sociedad; el Estado, el cual con su aparato de gobierno promueve políticas públicas de diversa índole encaminadas no sólo a fomentar el crecimiento económico, sino las estrategias de innovación tecnológica por medio de las cuales se modernice el sector y se incremente su aporte al desarrollo y al crecimiento de la economía. Esta dinámica descrita está sometida al cumplimiento de varias fases de: a) adquisición de tecnología; b) asimilación de acuerdo con el contexto y las necesidades territoriales, los requerimientos técnicos, las particularidades ambientales, y el impacto social, entre otras cosas; c) la difusión generalizada de su uso para generar impactos productivos en la economía y valor agregado en la sociedad.

Conclusiones

De acuerdo a la investigación direccionada se permite inferir que las Mipymes del sector manufacturero específicamente en el sector de los plásticos, presentan problemáticas en relación a los recursos tecnológicos, así como también en la estructura de costos, estrategias de mercadeo y costos financieros. Este tipo de problemas les impiden competir en un ámbito internacional dinámico y variable.

Con todo esto se puede observar que este tipo de Mipymes, presentan también un escenario interno cada vez más competitivo debido a la suscripción por parte del gobierno que ha procurado formular múltiples acuerdos internacionales, conllevan en muchas ocasiones, a condiciones que pueden elevar los niveles de exigencia para la producción. De igual manera las empresas se han visto afectadas por los grandes ajustes que deben realizar para hacer frente a los nuevos retos competitivos, tales como las fusiones y alianzas empresariales, la absorción de las mismas para

reducir los costos y el aumento de la producción a escala; lo que genera la creación de mercados oligopólicos [11] lo cual representa un panorama en detrimento de las pequeñas y medianas empresas. Por lo anterior se deben diseñar y buscar estrategias para fortalecerlas, considerando para ello que un paso importante es realizar una evaluación diagnóstica de su nivel de transferencia tecnológica.

Un aspecto a tener en consideración es la conceptualización que se ha dado en lo que respecta a la transferencia tecnológica, para que sea efectiva, debe comprender el modelo de adquisición, asimilación y difusión. Siendo este de gran importancia para la comprensión y traspaso de tecnologías adecuadas, ya sea de una empresa, rama o sector a otros en los marcos de un país. La transferencia de tecnología no debe entenderse solamente como una vía de suministro de medios de producción que actúa de manera directa en la industrialización sino como una vía de alcanzar el desarrollo. La transferencia de tecnología, más que adquisición de una capacidad productiva, implica la transferencia de una capacidad tecnológica para usar adecuadamente, adaptar y mejorar la tecnología comprada. Es necesario tener en cuenta la aplicación de los principales mecanismos de transferencia de tecnología, pues los mismos constituyen los medios a través de los cuales se materializa el proceso de transferencia, además brindan la posibilidad de que se lleve a cabo un procedimiento adecuado con respecto a la tecnología a transferir con el propósito de obtener mejoras en la tecnología comprada. Resulta importante mencionar que los países subdesarrollados deben transferir tecnologías puesto que les posibilita la búsqueda de soluciones para avanzar en tan adversas condiciones, lo que puede tener un papel significativo a la hora de alcanzar un desarrollo sustentable para el país.

Referencias

- [1] A. Cala H., «. Situación y necesidades de la pequeña y mediana empresa. Civilizar. (9), 1-21.,» *Ciencias Sociales y Humanas*, n° 9, pp. 1-21, 2005.
- [2] C. Bodensiek y M. Calixto, «Módulos de servicio para el Centro de Desarrollo Tecnológico del sector de autopartes para carga y pasajeros en Colombia.,» *Revista Científica*, vol. 2, n° 19, pp. 148-156, 2014.
- [3] R. Casas y M. Urrego, «Selección de modelo de gestión tecnológica para pymes colombianas.,» *Revista Científica*, vol. 2, n° 2017, pp. 125-130, 2013.
- [4] F. Castro D.–Balart, *Ciencia, innovación y futuro*, Barcelona: Grijalbo Mandadori., 2002.
- [5] K. Márquez, «Modelos y mecanismos de interacción universidad-empresa-Estado: retos para las universidades colombianas.,» *Equidad y Desarrollo*, n° 15, pp. 41-67, 2011.
- [6] C. García y L. Santamaría, «Centros tecnológicos, innovación y confianza: un análisis económico”,» de *Ponencia presentada al XII Congreso de ACEDE.*, 2003.
- [7] G. Restrepo, *El Concepto y Alcance de la Gestión Tecnológica.*, Medellín: Universidad de Antioquia, 2010.
- [8] C. Contreras, "Transferencia de tecnología a países en desarrollo", Caracas: Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales, 1979.
- [9] M. Urquiola, *Algunas consideraciones sobre la transferencia de tecnología/ Ángel Urquiola Martínez: En Tecnología y Sociedad.*, Cuba: Editorial Félix Varela, 2004.
- [10] R. Gallego-Torres P. & Gonzalez-Crespo, «Metodología de la investigación en ingeniería.

Revista Científica,» *Revista Científica*, vol. 2, n° 29, pp. 5-7, 2017.

- [11] P. A. Samuelson, «Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly.,» *Industrial Management Review* , vol. 2, n° 6, pp. 41-57, 1989.

INFORMACIÓN DE LOS AUTORES

Jorge Eliecer Velásquez Perilla: Ingeniero Industrial Universidad Autónoma de Colombia, Maestría en Ingeniería Industrial Universidad Distrital Francisco José de Caldas- Bogotá –Colombia. Secretaria de Educación del Distrito.

Segundo Autor: Licenciada en Física. Universidad Pedagógica Nacional- Colombia, con Maestría en Educación Socio ambiental, Universidad de Valencia-España. Y Doctora en Física con énfasis en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad de Valencia-España. Docente del Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas- Bogotá –Colombia. adpgallegot@udistrital.edu.co