



## Gestión de la tecnología y su proceso de transferencia en Pequeñas y Medianas Empresas metalmeccánicas del Ecuador

### *Technology management and its transfer process in Ecuador's small and medium metalmechanic enterprises*

Walter David Quezada-Torres<sup>I</sup>, Gilberto Dionisio Hernández-Pérez<sup>I</sup>, Erenio González-Suárez<sup>I</sup>, Raúl Comas-Rodríguez<sup>II</sup>, Walter Francisco Quezada-Moreno<sup>III</sup>, Franklin Molina-Borja<sup>IV</sup>

<sup>I</sup> Universidad Central Marta Abreu de Las Villas (UCLV), Santa Clara, Cuba  
Correo Electrónico: [wquezadatorres@gmail.com](mailto:wquezadatorres@gmail.com), [ghdez@uclv.edu.cu](mailto:ghdez@uclv.edu.cu), [erenio@uclv.edu.cu](mailto:erenio@uclv.edu.cu)

<sup>II</sup> Universidad Regional Autónoma de los Andes (Uniandes), Ambato, Ecuador  
Correo Electrónico: [raulcomasrodriguez@gmail.com](mailto:raulcomasrodriguez@gmail.com)

<sup>III</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Espoch), Riobamba, Ecuador  
Correo Electrónico: [mfrancisco473@gmail.com](mailto:mfrancisco473@gmail.com)

<sup>IV</sup> Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), Latacunga, Ecuador  
Correo Electrónico: [franklin.molina@utc.edu.ec](mailto:franklin.molina@utc.edu.ec)

Recibido: 3 de octubre del 2017

Aprobado: 25 de junio del 2018

#### RESUMEN

Se hace una caracterización general de esta importante función de la empresa contemporánea, en especial en las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs). Se exponen las principales falencias que esta presenta en la PyME latinoamericana, particularmente en las pertenecientes al sector metalmeccánico ecuatoriano. Se fundamenta la necesidad de profundizar en el estudio de los procesos específicos que componen la Gestión de la Tecnología (GT), específicamente en su transferencia, y la necesidad de su integración con enfoque estratégico. Se presenta la base conceptual y los primeros resultados del diseño de un instrumento metodológico alternativo de carácter estratégico con este propósito.

**Palabras clave:** gestión de la tecnología, transferencia de tecnologías, PyMEs metalmeccánicas, desarrollo competitivo, responsabilidad social.

#### Abstract

A general characterization of this important function in contemporary enterprises is made, especially in small and medium ones (SMEs). The main insufficiencies present in Latin American SMEs are exposed, particularly in those belonging to the Ecuadorian metal-mechanic sector. The need for a deep study of the specific processes in technology management (TM), specifically on its transfer, and its integration with a strategic approach is established. The conceptual basis and the first results in the design of an alternative methodological instrument of a strategic nature for this purpose are presented.

**Key words:** *Technology management, technology transfer, metal-mechanic SMEs, competitive development, social responsibility.*

## I. INTRODUCCIÓN

Las organizaciones contemporáneas se caracterizan por el uso intensivo de sus recursos tecnológicos, que les permita ejecutar sus procesos con eficiencia y responsabilidad social para ofertar una cartera de productos y/o servicios competitivos en sus mercados. Sin embargo, según Acosta Prado y Fischer (2014) movilizar y gestionar los recursos tecnológicos depende, entre otros, del: grado de conocimiento, comprensión y asimilación que sus empleados alcancen sobre estos [1]. Los niveles de conocimiento previos de las tecnologías que los involucran, están muy relacionados con la intensidad de los procesos internos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) que se lleven a cabo en las empresas y del entorno de aprendizaje que estos generan. Autores como Winkelbach y Achim (2015) y Andersson et al. (2016) consideran que el corazón de las organizaciones son las ideas y la creatividad de sus trabajadores en los procesos donde el capital humano se convierte en el factor necesario en el fortalecimiento de la empresa [2; 3].

A los efectos de su definición y uso, el concepto de tecnología pasa por diferentes perspectivas de análisis. Morín (1998) define una tecnología como “[...] conjunto de medios materiales (herramientas, métodos, patentes) y sobre todo inmateriales (conocimientos científicos y técnicos, *know-how*) de que la empresa dispone y/o que le son accesibles -en el interior (capacidades y potencialidades individuales y colectivas) o en el exterior (socios o aliados eventuales)- para concebir, fabricar, comercializar, facturar [...] sus productos o servicios, adquirir y explotar información, asegurar el funcionamiento y gestión de todas la funciones” [4].

La tecnología para Baraki y Brent (2013) y Armenteros Acosta et al. (2013) es un conjunto de conocimientos e información [5; 6].

Para González Campo y Hurtado Ayala (2012) es una de fuente de competitividad, experiencia, equipos, instalaciones y software sostenible; alineado con el desarrollo económico, social y ambiental [7]. Pietrobelle y Puppato (2016) señalan que su uso se convierte en un reto para las empresas, un instrumento de apoyo al desarrollo organizacional. Según los autores antes mencionados es una variable estratégica para identificar las ventajas competitivas que distinguen la organización [8]. Dichos autores señalan que la especialización por tecnología unido al aprendizaje se han convertido en paradigmas dominantes, a la vez de necesidades de desarrollo de los países para detectar oportunidades futuras de especialización tecnológica y productiva con el fin de seguir avanzando[8].

González Campo y Hurtado Ayala (2012) y Kafourus y Yi Wang (2015) alertan que una pobre capacidad de reacción y adaptación a los cambios impulsados por las nuevas tecnologías afectan el crecimiento y desarrollo de las organizaciones, profundizando en la “brecha” tecnológica con la competencia [7; 9]. Philbin (2013) señala que el rápido acceso a la tecnología, si bien establece nuevos retos, ofrece oportunidades que involucran no solo el nivel empresarial, sino también el social y el ambiental en las diferentes economías [10]. Dicho autor destaca que la posición competitiva de la organización se determina por la capacidad para gestionarla e integrarla con eficiencia a las políticas organizacionales [10]. Para Ashish y Ashish (2013) y Stone et al. (2015) el crecimiento empresarial parte de cambios de tecnologías que perfeccionen las capacidades en los recursos humanos y su gestión en las organizaciones, desde la selección y formación como capital primordial de la organización [11, 12].

Según Casas Duque y Urrego (2013) y Kerr et al. (2013), la gestión de la tecnología (GT) responde a la necesidad de administrar el factor tecnológico con un sentido estratégico dentro de la organización [14; 15]. Estos autores consideran que para adaptarse a los cambios del entorno y aumentar su competitividad desde un enfoque multifuncional y multidisciplinario que integra los aspectos tecnológicos en los procesos de toma de decisiones empresariales [13, 14]. Mantulaketetal (2013) definen la GT como “[...] la utilización de conocimientos, procedimientos y experticias que permiten mejorar la utilización de las capacidades tecnológicas con el propósito de alcanzar mejores niveles de productividad y consecuentemente de competitividad” [15]. Todo ello enfocado a un escenario futuro con la finalidad de alcanzar niveles superiores de productividad y competitividad en condiciones de sostenibilidad que también resulta pertinente su consideración en la investigación originaria que sustenta la presente contribución.

Las bases de la GT, según Morín y Seurat (1998) Petrillo, et al. (2013), se concretan a través de las funciones (activas y pasivas) de: inventariar, optimizar, enriquecer, proteger, evaluar y vigilar [16]. Solleiro Rebolledo y Castañón Ibarra (2017) agregan a planteamiento anterior que con la incorporación de herramientas de GT, impactan en las formas en que las empresas desarrollan o adquieren, asimilan y mejoran la tecnología [17].

Los procesos de GT en una organización se fortalecen cuando se trabaja con alianzas entre los actores: universidad, industria y gobierno. Esto se fundamenta premonitoriamente a través del conocido Triángulo de Sábato (Sábato, 1975) como base de un programa para el desarrollo endógeno de la tecnología y la innovación en el ámbito latinoamericano [18].

Lowe (1982) planteó la relación industria-academia dentro de un modelo de la economía basada en el conocimiento, que evolucionó hacia concepto de la Triple Hélice, a partir de los trabajos originarios de Leydesdorff (1995) y Etzkowitz y Leydesdorff (1995) [19, 20;21]. Su continuidad, por este y autores como Leydesdorff (2012) permiten la extensión incluso, a una "N-tuple hélice" donde se incluyan otros actores interesados (*stakeholders*) [22, 23]. En esta triada, según Chang Castillo (2010), la Academia juega un papel estratégico y es una base imprescindible para generar relaciones con la empresa [24].

En la PyME, particularmente en la latinoamericana, Saavaedra García (2012) plantea que no siempre se valora significativamente el papel que juega la GT en su crecimiento competitivo en un horizonte estratégico [25]. Según Aguilera Enríquez et al. (2013), esto se encuentra muy relacionado con la escasa atención prestada, en no pocas ocasiones, a las políticas industriales y tecnológicas que pueden afectar los niveles de productividad y eficiencia en su desempeño) [26]. Donde las PyMEs ecuatorianas del sector metalmeccánico no constituyen una excepción, según se señala por Capeipi (2010) [27]. Para resolver o reducir los numerosos y variados problemas que presentan las PyMEs ecuatorianas del sector. Obtener beneficios económico-sociales y lograr ventajas competitivas en su desempeño (no solo en el mercado interno). Se deben realizar esfuerzos orientados a desarrollar y proponer soluciones específicas de gestión de tecnologías pertinentes sobre bases conceptuales sólidas y que incluyan elementos sociales, a la vez que promuevan la sostenibilidad regional (Aarras et al., 2014) [28].

Señalan Ovalle et al. (2013) que la industria metalmeccánica es de los sectores con mayores posibilidades de generar desarrollo, bienestar y empleo, producto de la asimilación de tecnologías, criterios de diseño, calidad y diferenciación de sus productos, además de su potencial integrador con otras industrias [29]. En el Ecuador, la metalmeccánica se define de acuerdo con el Decreto Ejecutivo 757 dictaminado por la Presidencia de la República de Ecuador (2011) como "[...] aquella que se dedica al desarrollo tecnológico, procesos de manufactura y transformación de materias primas básicas, en sus diversas formas y calidades [...] incluye: los artículos metálicos elaborados, la maquinaria eléctrica y no eléctrica, metales no ferrosos (aluminio, bronce y cobre), fabricación de metales comunes, maquinaria y equipo, maquinaria de oficina, línea blanca, muebles de industrias manufactureras y reciclamiento de desperdicios y desechos metálicos, entre otros" [30].

A pesar de que constituye un sector estratégico priorizado de los denominados de media-baja intensidad tecnológica y su bajo aporte (cercano al 1,5 %) al Producto Interno Bruto (PIB), es un importante generador de empleo y dinamizador de la economía nacional [31, 32]. Su presencia es mayoritaria en las provincias de Guayas, Pichincha, Tungurahua, Azuay y Loja (ProEcuador, 2013), pero en los últimos años se ha extendido a otras, como Cotopaxi y Chimborazo que ha permitido incrementar su aporte al PIB nacional (Ranking de Compañías, 2016) [33, 34].

Según el último censo industrial realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC, 2012), en Ecuador existen cerca de 8 020 empresas, distribuidas entre micro, pequeñas, medianas y grandes empresas. De este total, el número de PyMEs metalmeccánicas representa el 1,74 %, con una participación del 7,66 % de las ventas totales registradas en el sector y agrupa el 15,13 % del total de trabajadores de este. Esto refleja una gran contradicción, bastante común en Latinoamérica, y es que en la microempresa se emplean aproximadamente el 72 % de la cifra antes referida, en cerca del 98 % del total de empresas de este tipo, participan solo en aproximadamente el 2,5 % del volumen de ventas e ingresos anuales. Esta contradicción se acentúa mucho más si se compara con la gran empresa, cuya cantidad en el sector representa solo el 0,24 %, con un aporte a las ventas e ingresos totales anuales de aproximadamente el 90 % [35].

Los estudios regionales del Capeipi (2010) muestran que el sector metalmeccánico ecuatoriano padece de problemas de rezago tecnológico, limitados métodos de gestión, formas incipientes de producir, vender y administrar sus empresas [28]. Mendoza León y Valenzuela Valenzuela (2014) añaden carencias en empresas medianas, tales como: la falta de capacitación e impulso a la cadena productiva; escasa información, asistencia técnica y crédito; debilidad en las alianzas público-privada; amplia "brecha" en la relación Estado-empresa; problemas de acceso a tecnologías y su gestión [36]. Quezada Torres et al. (2017) añaden el analfabetismo, la marginalidad y el subempleo [37]. Presentan los problemas identificados en las PyMEs en

general, por Battistella et al. (2015) asociados a la explotación de la tecnología, tales como: la limitada capacidad de gestión, la mala definición de estructuras de organización y funciones, la baja productividad y el incremento de restricciones regulatorias [38].

Se suma la dificultad que encontró Vásquez Urriago (2016) en estudios en España, referido a la falta de espacios especializados destinados a la actividad industrial que han obligado a muchas empresas del sector a desempeñar sus actividades dentro del perímetro urbano [40]. Donde, según el autor anterior, las afectaciones al desarrollo de actividades sociales y el propio impacto ambiental generado, deterioran el entorno y las relaciones intercomunitarias [39].

Solleiro y Castañón (2017) señala que las investigaciones donde se analizan los procesos de GT no abordan, en detalles, temas de: transferencia, adopción, adaptación y asimilación de tecnologías, entre otros [17]. Plantean que incluso se tratan como tópicos relativamente aislados de los procesos de GT, sin formar parte de una estrategia empresarial integral; aunque la gestión de transferencia de tecnología (GTT) constituye una base sólida que permite impulsar el desarrollo organizacional [18]. Según Zulueta Cuesta et al. (2014) la GTT debe responder a: decisiones sobre qué tecnologías se adoptarán o sustituirán en función del contexto externo-interno en que esta se desempeña y que es causa de la multidimensionalidad de los procesos decisorios asociados [40].

A partir de lo anterior, se presenta la base conceptual y los resultados del diseño de un instrumento metodológico alternativo para gestionar la transferencia de tecnologías con enfoque estratégico en PyMEs del sector metalmeccánico ecuatoriano, como una contribución a la mejora de su desempeño competitivo con responsabilidad social y ambiental.

## **II. MÉTODOS**

Se revisaron numerosas fuentes bibliográficas que permitieron caracterizar el estado del conocimiento universal y de la práctica ecuatoriana sobre la gestión de la tecnología, con énfasis en sus procesos de transferencia. Se analizaron los estudios desarrollados por: la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales sede Ecuador (Flacso), organismos gubernamentales y otras investigaciones precedentes sobre PyMEs de la industria metalmeccánica ecuatoriana.

En el marco de la investigación se realizó un diagnóstico *in situ* a empresas metalmeccánicas de cuatro capitales de provincias (Imbabura, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo) de la zona central del Ecuador que concentra una parte representativa de la actividad industrial de carácter metalmeccánico del país. Este diagnóstico reveló información importante sobre los problemas de la industria y sus prioridades, asociados a falencias en: la planificación estratégica, los procesos de innovación y las motivaciones para invertir en tecnología, particularmente en las PyMEs, entre otros.

Se analizó la información obtenida, y se sintetizó creativa y jerárquicamente en un modelo conceptual del tipo problema-solución que como parte de un instrumento metodológico alternativo que lo incluye, soporta un sistema de procedimientos (general y específicos asociados). Para la gestión de la transferencia de tecnología en este tipo de empresas como parte importante de la gestión de estos procesos a nivel estratégico que incorpora un conjunto de herramientas de ingeniería y gestión, organizadas al estilo de caja de herramientas (*tool-box* en inglés).

## **III. RESULTADOS**

Se identificaron varias debilidades que afectan considerablemente el desarrollo de sus actividades empresariales y que se han agrupado en siete aspectos que se aprecian en la figura 1, como resultado del diagnóstico sectorial realizado, de consultas a fuentes de acceso público y visitas a PyMEs del sector, en las provincias de Imbabura, Tungurahua, Cotopaxi y Chimborazo.



Fig. 1. Principales debilidades que afectan la industria metalmeccánica del Ecuador

Resultan determinantes en el sector metalmeccánico las debilidades asociadas a:

- una escasa capacidad de cooperación y organización
- deficiencia en la gestión en los procesos tecnológicos y de innovación
- poca preocupación por la protección ambiental y cumplimiento de sus normativas
- bajos niveles de calidad y productividad
- poco acceso al financiamiento para inversiones (particularmente en tecnología) que repercute en el incremento del trabajo artesanal e informal.

La industria metalmeccánica ecuatoriana está afectada también por factores externos que amenazan a su desarrollo y que pueden ser agrupados en:

- problemas macroeconómicos (por ejemplo, bajos precios del petróleo a nivel mundial)
- cambios en el sistema tributario, variación de los precios en el mercado
- problemas sociales (tales como, incremento del desempleo, subempleo y trabajo informal, disminución del poder adquisitivo en la población).

• **Planificación estratégica, innovación y transferencia de la tecnología.**

El estudio realizado reveló la poca capacidad de planificación de estas PyMEs, evidenciado que el 82 % de las encuestadas no realiza planificación estratégica, el 14 % la aplica esporádicamente y solo un 4 % la lleva a cabo sistemáticamente, como se observa en la figura 2.



Fig. 2. Planificación en la industria metalmeccánica Ecuatoriana

El concepto de innovación no está totalmente claro para las PyMEs encuestadas, solo el 12 % de estas lo aplican mediante la utilización de incentivos; pero sin una estructura formalizada, mientras que el 46 % y el 42 % lo aplican solo en ocasiones o no lo aplican, lo cual se muestra en la figura 3.

Innovación en la empresa

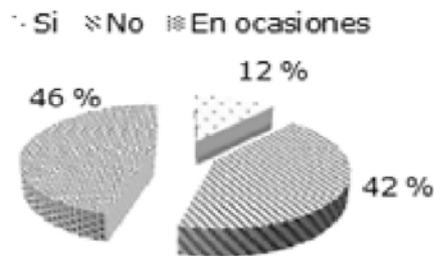


Fig. 3. Innovación en la industria metalmecánica ecuatoriana

Estos resultados reflejan una industria poco competitiva y escasamente desarrollada, debido principalmente a lineamientos, políticas, herramientas y alianzas poco trabajada. No obstante a ello, se mantiene el interés por invertir en tecnología para mantenerse en el sector, por las motivaciones que se reflejan en la figura 4.

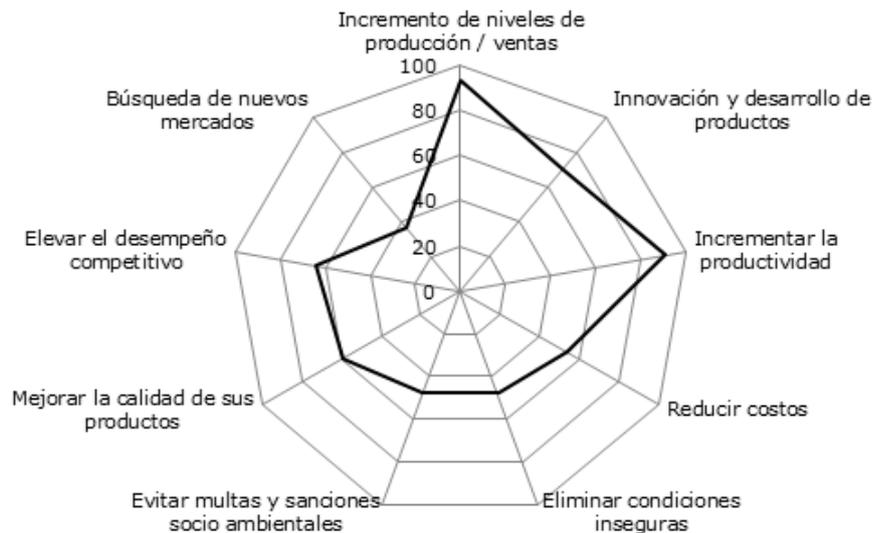


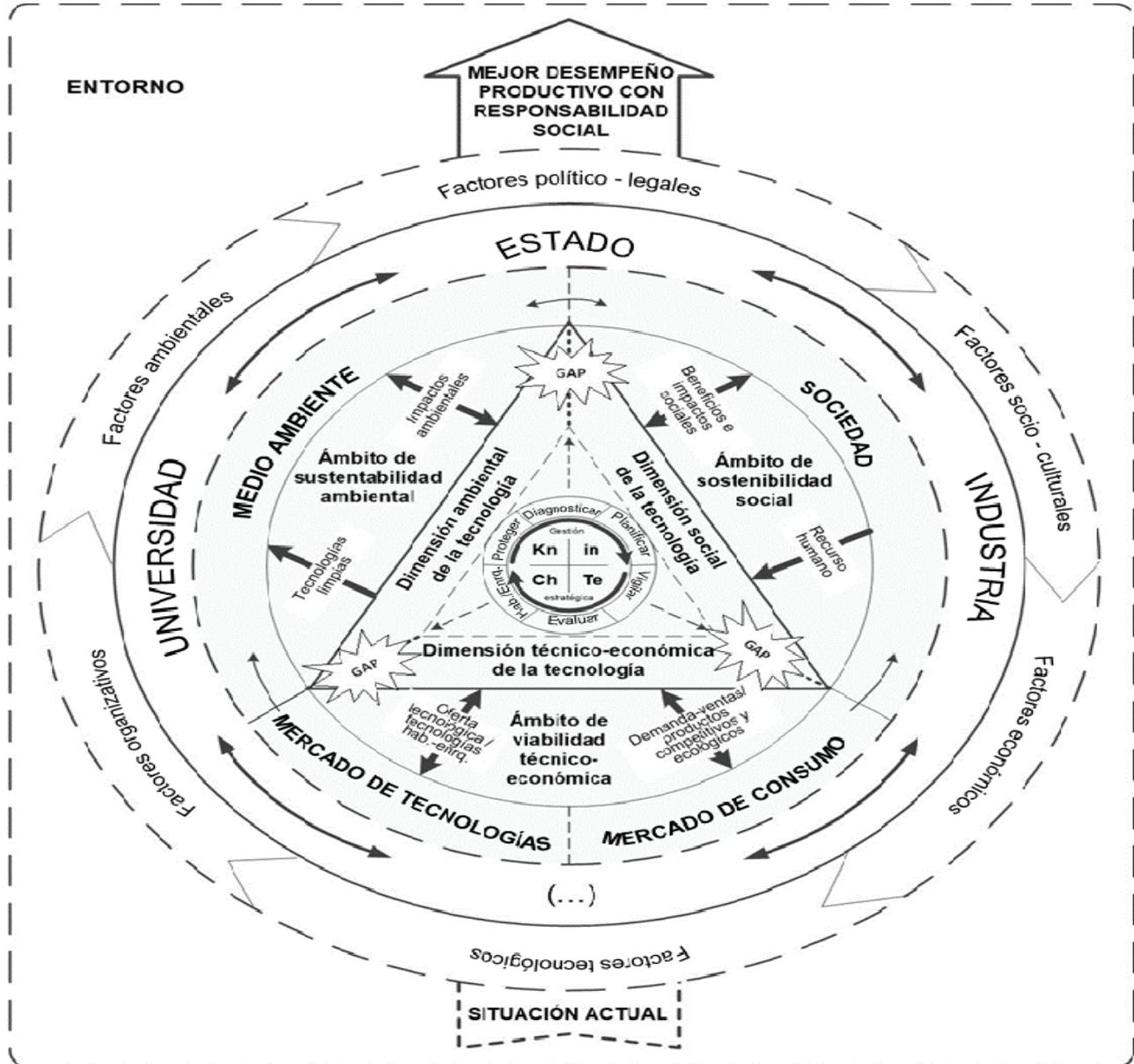
Fig. 4. Motivaciones para realizar inversiones en tecnología en PyMEs metalmecánicas ecuatorianas

Se determinó que la mayoría de las empresas opta por adquirir nueva tecnología para el incremento de la producción, las ventas y la productividad. Dejando en segundo plano la innovación y el desarrollo de productos, el desempeño competitivo y la calidad de productos, servicios y costos. Entre los aspectos de menor interés por el empresariado están: adquirir tecnología para insertarse en nuevos mercados, evitar multas y sanciones socio-ambientales y eliminar condiciones inseguras que se refleja en un estancamiento de las PyMEs metalmecánicas ecuatorianas. Esto se observa en su comportamiento en algunos indicadores mundiales, tales como: el Índice de Competitividad (Global World Economic Forum, 2016) y el Índice Global de Innovación (WIPO et al., 2016). El primero ubica a Ecuador en el puesto 91 entre 138 países como uno de los más bajos de la región y el segundo en el puesto 100 entre 128 países [41, 42]. Este comportamiento no ha presentado mejoras significativas en los últimos 5 años.

Para mejorar esta situación es necesaria la utilización de nuevos métodos de gestión (particularmente en sus procesos de transferencia) con enfoque estratégico que involucren a la tecnología como actor principal, considerando sus diferentes dimensiones (técnico-económica, social y ambiental).

▪ **Modelo conceptual para la gestión estratégica de la transferencia de tecnologías en PyMEs metalmecánicas ecuatorianas**

En la figura 5 se muestra un modelo gráfico del tipo problema-solución que resume la base conceptual para sustentar el instrumento metodológico alternativo propuesto en la investigación. Esto permite implementar y dado el caso, implantar, la gestión estratégica de la transferencia de tecnologías en PyMEs del sector metalmeccánico ecuatoriano que se interesen e impliquen en mejorar su desempeño productivo con responsabilidad social y ambiental. Para transitar de manera sostenible hacia el éxito empresarial en su sector por diferentes vías.



**Fig. 5.** Modelo conceptual para la gestión estratégica de la transferencia de tecnologías en PyMEs metalmeccánicas

El modelo se ubica en un contexto de referencia, en principio de carácter sectorial (sector metalmeccánico) que se puede extender a otros sectores y contextos geográficos, con sus correspondientes adecuaciones. Por lo anterior, sus límites se han señalado por una línea de trazo discontinuo que representa su entorno (macro-entorno). Este se presenta como un espacio sujeto a la influencia de un grupo genérico de factores (político-legales, socio-culturales, económicos, tecnológicos, organizativos y ambientales). Elementos que han sido identificados y representados por autores tales como: Michalus (2011) y Mantulak (2014) en Argentina [43, 44] y Monzón Sánchez (2014) y Hernández Oro (2015) en el sector hidráulico cubano [45, 46], en sus respectivas investigaciones.

Dichos factores son propios de cada entorno sectorial y/o geográfico que sustentan su dinámica y que casuísticamente pueden influir en mayor o menor grado, de manera diferenciada sobre cada PyME de este sector. Esto hace que cualquier solución de carácter general requiera de un

tratamiento específico que lo complemente en pos de su pertinencia. Vinculado directamente con cada PyME se encuentra su entorno específico (micro-entorno) que se representa de manera jerarquizada, por tres contextos de desempeño (la sociedad, el ambiente natural y el mercado), aunque este último ha sido intencionadamente diferenciado de acuerdo con los objetivos de la investigación, en el mercado de tecnologías y el de consumo estrechamente vinculados. Estos vínculos entre los elementos del micro-entorno se han representado con saetas uni- y bidireccionales según el caso y algunos incluso, con límites difusos (simbólicamente representados por líneas discontinuas), para enfatizar así su estrecha relación.

Vinculados con cada uno de los elementos que conforman el micro-entorno de la PyME metalmeccánica, se han representado de manera jerarquizada (también con saetas uni- y bidireccionales de mayor grosor y según sea el caso). Los principales vínculos genéricos mantenidos con cada dimensión de la tecnología y con los cuales la PyME que la gestiona debe interactuar directa y permanentemente para crear capacidades internas y/o en cooperación / alianza con partes interesadas externas, para mejorar su desempeño productivo con responsabilidad social.

Al centro del modelo e inscripto en el triángulo compuesto por tres dimensiones de la tecnología (técnico-económica, social y ambiental) se ubica el núcleo o dinamo de la solución propuesta que está compuesto en este caso, por la interrelación entre cuatro (4) de los elementos del proceso estratégico de gestión de la transferencia de tecnologías en las PyMEs metalmeccánicas: el capital humano (Ch), el conocimiento (Kn), la innovación (in) y la tecnología (Te). Estos cuatro elementos, unidos al capital financiero generan un **campomagnético** que tiende a mantener unidas las tres dimensiones de la tecnología antes señaladas y que se propone constituyan una de las bases del procedimiento propuesto. Esto se traduce en gestionar tecnologías técnica y económicamente competitivas con responsabilidad social (RS). Capital financiero necesario proveniente, en una buena parte, de las ventas brutas de las PyMEs, tanto en el mercado de consumo (con productos / servicios competitivos y ecológicos) como eventualmente, en el propio mercado de las tecnologías (como tecnologías habilitadas / enriquecidas) [48]. Estructurado, organizado y gestionado en torno a una adecuación específica de las tradicionales funciones de Morin (1992) y revestidos de un imprescindible enfoque estratégico para garantizar su sostenibilidad en el tiempo [47]. Estas tres dimensiones de la tecnología generan los ámbitos de sostenibilidad / sustentabilidad (técnico-económica, social y ambiental, respectivamente) que mantienen sus correspondientes espacios en la misma medida que estas permanezcan estrechamente unidas (vinculadas) en el proceso de transferencia de tecnologías entre las PyMEs y su micro-entorno.

Se diferencian tres zonas de posibles conflictos internos, en el interior del triángulo equilátero que conforman estas tres dimensiones con su núcleo o dinamo. Dificultades que las PyMEs deben resolver, para evitar que "fuerzas internas" tiendan a reabrir estos *gap*, siendo este uno de los objetivos principales del instrumento metodológico propuesto. Esto permite que las PyMEs implicadas se enrumben hacia un mejor desempeño con responsabilidad social en su entorno (si este se aplica consecuentemente), representado en el modelo por la gran saeta con líneas discontinuas al inicio y continuas en el extremo superior.

En el modelo se identifica una zona de interfaz circunscrita entre el macro- y micro-entorno, donde se visualiza la necesidad de construir y mantener alianzas estratégicas basadas en las relaciones universidad-industria-gobierno (Triple Hélice) o incluso y casuísticamente, con otros posibles actores implicados, representados por puntos suspensivos (...). Esta relación forma parte de la gestión organizacional y el compromiso de la academia (universidad) y el estado (gobierno) para reducir la **brecha** competitiva y generar mecanismos hacia un crecimiento del desempeño competitivo con responsabilidad social como denominador común.

La organización debe cumplir con las premisas siguientes para garantizar la implementación del modelo como fundamento conceptual del instrumento metodológico alternativo propuesto y gestionar estratégicamente la transferencia de tecnologías en PYMES del sector metalmeccánico ecuatoriano:

- estar registrada como una unidad productiva formal ante la superintendencia de compañías del Ecuador
- contar con todos los permisos legales y de funcionamiento
- voluntad y compromiso de la gerencia con mejorar su desempeño a través de la tecnología

Con el objetivo de hacer operativo este instrumento metodológico alternativo en la práctica empresarial se ha concebido un procedimiento general, mostrado en la figura 6, que incluye

procedimientos específicos asociados. Apoyados en herramientas de ingeniería y gestión, incorporadas al sistema de procedimientos en forma de caja de herramientas (*Tool-box*) para gestionar la transferencia de tecnologías en las PyMEs a nivel estratégico, en fase de desarrollo y validación.



**Fig. 6.** Procedimiento general para la gestión estratégica y transferencia de tecnologías en PyMEs metalmeccánicas ecuatorianas (simplificado)

En la primera fase se realiza un diagnóstico tecnológico de la PyME que comprende dos momentos, uno orientado al análisis situacional interno / externo de la organización y otro centrado específicamente en la tecnología disponible. Una segunda fase denominada Planificación estratégico-tecnológica que culmina con el diseño y formulación de la estrategia de transferencia de tecnologías. La tercera fase se destina al proceso de implementación de la estrategia de transferencia de tecnologías, mediante la elaboración e implementación del plan anual de transferencia de tecnologías, su evaluación y la determinación de alternativas de habilitación / enriquecimiento que correspondan. La cuarta y última fase se dedica la reactivación de la estrategia de transferencia de tecnologías a partir de su control y mejora.

#### IV. DISCUSIÓN

El diagnóstico situacional revela que las PyMEs metalmeccánicas ecuatorianas tienen un enfoque estratégico en su gestión limitado o ausente. Donde se incluye la función de I+D+i que solo mediante conocimientos empíricos se trata de cubrir estos vacíos organizacionales.

Dentro de los factores a considerar para la toma de decisiones asociadas a la gestión de la tecnología, particularmente a sus procesos de transferencia en las PyMEs metalmeccánicas ecuatorianas, prevalecen mayoritariamente los de carácter técnico-económico. No se considera oportunamente factores ambientales y sociales, incluyendo, con sus excepciones, cuando estos constituyen obligaciones sancionadas por la ley u otras motivaciones condicionadas generalmente por elementos exógenos a la organización. En muchos casos no se dispone del: conocimiento, la experiencia y los recursos para incorporar estas buenas prácticas de gestión en este tipo de empresas que les permita mantener su presencia en los mercados en términos competitivos.

Los resultados de la investigación provee a las PyMEs metalmeccánicas ecuatorianas de un novedoso instrumento metodológico alternativo, soportado conceptualmente por un modelo basado en los conocimientos, enfoques y tendencias más actuales en la gestión de la tecnología y su transferencia. Derivado fundamentalmente de una amplia revisión, consulta y análisis de la literatura especializada nacional e internacional y de otras fuentes de referencia, así como de resultados experimentales obtenidos en la investigación originaria.

Para aplicar este instrumento en la práctica empresarial se requiere diseñar un procedimiento general, con sus específicos asociados, que incluya una panoplia de métodos y técnicas de ingeniería y gestión que garantizarán su implementación en casos específicos

#### V. CONCLUSIONES

1. La industria metalmeccánica es un sector estratégico en el desarrollo del Ecuador que aporta al encadenamiento productivo con diferentes sectores industriales. El diagnóstico situacional reveló que la mayoría las PyMES presentan problemas asociados a la ausencia de estrategias y herramientas de gestión vinculadas con los recursos tecnológicos involucrados en sus

procesos productivos y de gestión. Particularmente aquellos implicados con la transferencia de tecnologías que les garantizaría mejorar su desempeño competitivo con responsabilidad social.

2. Una solución a los problemas y falencias antes señalados es el diseño de un instrumento metodológico de carácter estratégico con una sólida y pertinente base conceptual que soporte un sistema de procedimientos y herramientas de ingeniería y de gestión que facilite su implementación casuística en PyMEs de este sector en el Ecuador.
3. Se construyó un instrumento metodológico a partir de los resultados de una extensa revisión y análisis del estado del conocimiento y de la práctica, así como de un diagnóstico situacional, realizado en el marco de la investigación a una muestra de empresas ecuatorianas de este tipo y sector. Mediante el análisis documental, la observación directa, entrevistas y cuestionarios a empresarios y técnicos que constituye el imprescindible soporte al sistema de procedimientos que lo hace operativo y que aquí se presenta en una versión simplificada como parte importante de la continuidad de la investigación. 

## VI. REFERENCIAS

1. Acosta Prado, Julio César y Fischer, André Luiz, «Condiciones de la gestión del conocimiento, capacidad de la innovación y resultados empresariales. Un modelo explicativo.» *Revista Científica Pensamiento y Gestión*, 2014, 35, 25-63, 1657-6276.
2. Winkelbach, Andreas y Achim, Walter «Complex technological knowledge and value creation in science-to-industry technology transfer projects: The moderating effect of absorptive capacity» *Industrial Marketing Management*, 2015, 47, 98-108, 0019-8501.
3. Andersson, Ulf; Dasí, Ángels; Mudambi, Ram y Pedersen, Torben, «Technology, innovation and knowledge: The importance of ideas and international connectivity» *The World of Global Business 1965-2015 Perspectives on the 50<sup>th</sup> Anniversary Issue of the Journal of World Business*, 2016, 51, 1, 153-162, 1090-9516.
4. Morin, Jacques, *L'Excellence Technologique*, PubliUnion, Paris, France, 1996, 978-286-477-062-6.
5. Baraki, Yemane A. y Brent, Alan C., «Technology transfer of hand pumps in rural communities of Swaziland: Towards sustainable project life cycle management» *Technology in Society*, 2013, 35, 4, 258-266, 0160-791X.
6. Armenteros Acosta, María del Carmen; Medina Elizondo, Manuel; Ballesteros Medina, Laura Lorena y Molina Morejón, Víctor, «Las prácticas de gestión de la innovación en las micro, pequeñas y medianas empresas: resultados del estudio de cambo en Piedras Negras Coahuila, México» *Revista Internacional Administración y Finanzas*, 2012, 5, 4, 29-50, 2157-3182.
7. González Campo, Carlos y Hurtado Ayala, Andrea, «Transferencia tecnológica, capital humano y cooperación: factores determinantes de los resultados innovadores en la industria manufacturera en Colombia 2007-2008» *Revista Informador Técnico*, 2012, 76, 32-45, 2256-5035.
8. Pietrobelli, Carlo y Puppato, Fernanda, «Technology foresight and industry strategy» *Technological Forecasting & Social Change*, 2016, 110, 117-125, 0040-1625.
9. González Campo, Carlos y Hurtado Ayala, Andrea, «Transferencia tecnológica, capital humano y cooperación: factores determinantes de los resultados innovadores en la industria manufacturera en Colombia 2007-2008» *Revista Informador Técnico*, 2012, 76, 32-45, 2256-5035.
10. Kafourus, Mario y Yi Wang, Elizabeth, «Technology transfer within China and the role of location choices» *International Business Review*, 2015, 24, 3, 0969-5931.
11. Philbin, Simon P., «Emerging requirements for technology management: a sector-based scenario planning approach» *Journal of Technology Management & Innovation*, 2013, 8, 3, 34-44, 0718-2724.
12. Ashish, Kamal y Ashish, Kumar, «Impact of technology advancement on human resource performance» *International Journal on Arts, Management and Humanities*, 2013, 2, 2, 43-47, 2319-5231.
13. Stone, Dianna L.; Deadrick, Diana L.; Lukaszewski, Kimberly M. y Johnson, Richard, «The influence of technology on the future of human resource management» *Human Resource Management Review*, 2015, 25, 2, 216-231, 1053-4822.
14. Casas Duque, Rubén Darío y UrregoUrrego, Néstor Mauricio, «Selección de un modelo de gestión tecnológica para pymes colombianas» *Revista Científica*, 2013, 125-130, 2344-8350.

15. Kerr, Clive; Farrukh, Clare; Phaal, Robert y Probert, David, «Key principles for developing industrially relevant strategic technology management toolkits» *Technological Forecasting and Social Change*, 2013, 80, 6, 1050-1070, 0040-1625.
16. Mantulak, Mario José; Michalus, Juan Carlos; Hernández-Pérez, Gilberto; Dekun, María Claudia y Kerhoff, Alejandro Javier, «Gestión de los recursos tecnológicos en pequeños aserraderos, Misiones, Argentina», en: *Salón del Conocimiento*, Porto Alegre, Brasil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do UNIJUÍ, 2013, [Disponible en: <https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaoconhecimento/article/view/2193/1850>]
17. Petrillo, Jorge Domingo; Coumecq, Julio César y Petrillo, Martín Ignacio, «Estrategias competitivas en sectores intensivos en tecnología» *DYNA Revista de la Facultad de Minas*, 2013, 18, 0012-7353.
18. Solleiro Rebolledo y Castañón Ibarra. «*Diagnóstico de la gestión tecnológica en PyMES mexicanas*», en Mario José Mantulak (ed.), Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de misiones EdUNaM, Capítulo 3: Gestión de la tecnología y la innovación en pequeñas y medianas empresas. Contribuciones de universidades latinoamericanas, Misiones, Argentina, 2017, p.71-98, ISBN 978-950-441-6.
19. Sábato, Jorge A., *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Buenos Aires, Argentina, Paidós, 1975.
20. Lowe, C. U., «The triple Helix - N/H industry, and the academic world» *The Yale Journal of Biology and Medicine*, 1982, 55, 3-4, 239-246.
21. Leydesdorff, Loet, *The challenge of scientometrics: The development measurement, and self organization of scientific communication*, London, England, DSWO Press, 1995, 15-8-112-268-16.
22. Etzkowitz, Henry y Leydesdorff, Loet, «The Triple Helix -- University-Industry-Government Relations. A laboratory of knowledge based economic development» *EASST Review*, 1995, 14, 1, 14-19, 1384-5160.
23. Leydesdorff, Loet, *The Triple Helix of University-Industry-Government Relations.*, New York, EE.UU., Springer, 2012/a/ (Encyclopedic of Creativity, Innovation and Entrepreneurship).
24. Leydesdorff, Loet, «The Triple Helix, Quadruple Helix, ..., and an N-tuple of Helices: Explanatory Models for Analyse the Knowledge-based Economy?» *Journal of Knowledge Economies*, 2012/b/, 3, 1, 10, 1868-7865.
25. Chang Castillo, Helene, «El modelo de la triple hélice como un medio para la vinculación entre la universidad y empresa» *Revista Nacional de Administración*, 2010, 1, 85-94, 1659-4932.
26. Saavaedra García, María Luisa, «Una propuesta para la determinación de la competitividad en la pyme latinoamericana» *Pensamiento y Gestión*, 2012, 33, 93-124, 1657-6276.
27. Aguilera Enríquez, Luis; González Adame, Martha y Hernández Castorena, Octavio, «La influencia de la actividad innovadora en la actividad de operación en la pyme de Aguascalientes para una mejor competitividad empresarial: un estudio empírico» *Global Conference on Business and Finance Proceedings*, 2013, 8, 1, 1011-1020, 2168-0612.
28. Capeipi. *Programa de mejoramiento continuo de la calidad y productividad en pequeñas y medianas industrias de Pichincha*. Sistema de Apoyo a los Países de Menor Desarrollo Económico Relativo PMDER. Montevideo, Uruguay, Cámara de la Pequeña Industria de Pichincha (Capeipi) y Asociación Latinoamericana de Integración (Aladi), 2010.66
29. Aarras, Nina; Rönkä, Mia; Kamppinen, Matti; Tolvanen, Harri y Vihervaara, Petteri, «Environmental technology and regional sustainability – The role of life-based design» *Technology in Society*, 2014, 36, 52-59, 0160-791X.
30. Ovalle, Alex M.; Ocampo, Olga L. y Acevedo, María T., «Identificación de brechas tecnológicas en automatización industrial de las empresas del sector metalmecánico de Caldas, Colombia» *Ingeniería y Competitividad. Revista Científica y Tecnológica*, 2013, 15, 1, 171-182, 0123-3033.
31. Presidencia de la República del Ecuador, *Reglamento a la estructura e institucionalidad de desarrollo productivo, de la inversión y de los mecanismos e instrumentos de fomento productivo, establecidos en el código orgánico de la producción, comercio e inversiones*, 757, Quito, Ecuador, Presidencia de la República del Ecuador, 2011.
32. Vicepresidencia de la República del Ecuador, *Estrategia Nacional para el cambio de la matriz productiva*, 1ª edición, Quito, Ecuador, 116p, 2015.

33. Coordinación Técnica del Conocimiento, *Requerimientos de transferencia de tecnología para bienes importados adquiridos en la contratación pública*, Servicio Nacional de Contratación Pública Sercop, 31p., 2017.
34. *ProEcuador, Análisis del sector metalmeccánico Ecuador*, Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones ProEcuador, 2013, [Disponible en: <https://www.proecuador.gob.ec/category/sector/metalmecanicos/>].
35. Ranking de Compañías. 2016, 20.04.2017, [fecha de consulta: 20.04.2017, Disponible en: <http://appscvs.supercias.gob.ec/rankingCias/rankingCias.zul?id= 05>].
36. *Flacso-Mipro, Estudio de caso sector metalmeccánico: industrial Galvano* Quito, Ecuador, Facultad latinoamericana de Ciencias Sociales, Flacso / Ministerio de Industrias y Productividad, Mipro, 2012.
37. Mendoza León, Jorge G. y Valenzuela Valenzuela, Alejandro, «Aprendizaje, innovación y gestión tecnológica en la pequeña empresa. Un estudio de las industrias metalmeccánicas y de tecnologías de información en Sonora» *Contaduría y Administración*, 2014, 59, 4, 253-284, 0040-1625.
38. Quezada Torres, Walter David; Hernández Pérez, Gilberto Dionisio y Quezada Moreno, Walter Francisco, «Modelo de gestión tecnológica para la intensificación de la industria metalmeccánica en el Ecuador: una solución conceptual» *Latin American Journal of Business Management*, 2017, 8, 1, 219-241, 2178-4833.
39. Battistella, Cinzia; de Toni, Alberto F. y Pillon, Roberto, «The extended map methodology: Technology roadmapping for SMES clusters», *Journal of Engineering and Technology Management*, 2015, 38, 1-23, 0923-4748.
40. VásquezUrriago, ÁngelaRocío; Barge Gil, Andrés y Modrego Rico, Aurelia, «Science and technology parks and cooperation for innovation: empirical evidence from Spain» *Research Policy*, 2016, 45, 1, 137-147, 0048-7333.
41. Zulueta Cuestas, Juan Carlos; Medina León, Alberto y Negrín Sosa, Ernesto, «La transferencia de tecnologías universidad-empresa sustentadas en redes de valor» *Revista Ingeniería Industrial*, 2014, 35, 2, 184-198, 1815-5936.
42. World Economic Forum, «The Global Competitiveness Report 2016-2017». Klaus Schwab. Geneva, Switzerland, *World Economic Forum*, 2016.400
43. WIPO; Insead y Johnson Cornell University, «The global Innovation Index 2016. Winning with Global Innovation». SoumltraDutta; Bruno Lanvinet al. Geneva, Switzerland, Johnson Cornell University, INSEAD, *The Business School for the World/WIPO World Intellectual Property Organization*, 2016.451
44. Michalus, Juan Carlos, «Modelo alternativo de cooperación flexible de PyMEs orientado al desarrollo local de municipios y micro-regiones. Factibilidad de aplicación en la provincia de Misiones, Argentina», [Tesis Doctoral], Santa Clara, Cuba, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Departamento de Ingeniería Industrial, 2011.
45. Mantulak, Mario José, «Gestión estratégica de los recursos tecnológicos en pequeños aserraderos de la provincia de Misiones, Argentina», [Tesis Doctoral], Santa Clara, Cuba, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Departamento de Ingeniería Industrial, 2014.
46. Monzón Sánchez, Antonio, «La gestión de la innovación y la tecnología en empresas de base tecnológica del sector hidráulico cubano», [Tesis Doctoral], Santa Clara, Cuba, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Departamento de Ingeniería Industrial, 2014.
47. Hernández Oro, Reina Maylin, «Contribución al cálculo y evaluación de la fiabilidad en el diseño de obras y sistemas hidráulicos en Cuba», [Tesis Doctoral], Santa Clara, Cuba, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Departamento de Ingeniería Industrial, 2015.
48. Morin, Jacques, *Des technologies, des marchés et des hommes: pratiques et perspectives du management des ressources technologiques*, Paris, France, Les Editions D'Organisation, 1992, 27-081-136-66.