



Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica

Página principal: www.riit.com.mx

Gestión del Conocimiento a través de la Colaboración Horizontal en el Clúster MACH

Knowledge transfer through a Horizontal Collaboration in Cluster MACH

Riosvelasco-Monroy, G.E.^a, Flores-Amador, J.^b, Pérez-Olguín, I.J.C.^a

^a Instituto de Ingeniería y Tecnología; Universidad Autónoma de Cd. Juárez; C.P. 32584, Cd. Juárez, Chihuahua, México.

^b Instituto de Ciencias Sociales y Administración; Universidad Autónoma de Cd. Juárez; C.P. 32300, Cd. Juárez, Chihuahua, México.

georgina.riosvelasco@geosdesign.net

Innovación tecnológica: La identificación de prioridades competitivas de la colaboración horizontal a través de la matriz de Colaboración Horizontal – Gestión del Conocimiento, adaptación de la matriz de Miltenburg.

Área de aplicación industrial: Pequeñas y medianas empresas que pertenezcan a clúster de manufactura avanzada y diseño.

Enviado: 04 Junio 2019.

Aceptado: 28 Sept. 2019

Abstract

Small and mid-size enterprises (SMEs) represent an important role in the supply chain worldwide. Even though, they have infrastructure differences against multinationals, SMEs have on their side the flexibility advantage in developing new strategies, projects, and more. Specifically, projects in horizontal collaboration within competitors. Benefits on horizontal collaboration highlighted in a literature review as a decrease in operation costs, collaborative inventory, knowledge transfer, innovation and new product development. For SMEs to obtain these benefits and work within a trust environment, align on contracts, agreements and management has to be establish. This paper objective is to understand from a knowledge management perspective, which horizontal collaboration dimensions are of high importance for SMEs working inside a cluster. A questionnaire is design and applied to the SMEs partners in the Cluster MACH, located in Ciudad

Juarez, Chihuahua. The data obtained is analyzed through a Miltenburg matrix adaptation to identify the horizontal collaboration elements of high importance for the SMEs. The originality of this article lies in the adaptation of the Miltenburg matrix to establish strategies for a horizontal collaboration between competitive SMEs. Creating an opportunity to implement this tool in future investigation in the collaborative supply chain area. Developing as a result, a series of proposed actions listed for the cluster to develop a horizontal collaboration strategy within the SMEs.

Keywords: horizontal collaboration, innovation, knowledge management, manufacturing SMEs, Miltenburg matrix.

Resumen

Las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) desarrollan un papel importante dentro de la cadena de suministro. Si bien, carecen de una infraestructura similar a las empresas multinacionales, tienen en su ventaja la flexibilidad para desarrollar nuevas estrategias, proyectos, planes, entre otros. Uno de estos proyectos se le conoce como alianza o colaboración horizontal, es decir, proyectos en conjunto con empresas competidoras. Entre los beneficios encontrados en el análisis de literatura sobre colaboración horizontal, se mencionan la disminución de costos de operación, inventarios colaborativos, transferencia de conocimiento, innovación y desarrollo de nuevos productos. Para lograr obtener estos beneficios, las empresas deben establecer en conjunto acuerdos, contratos y/o planes para desarrollar en confianza los proyectos. El objetivo del artículo es conocer cuáles dimensiones de una colaboración horizontal son de mayor prioridad para las PyMEs que se encuentran dentro de un clúster, desde la perspectiva de la gestión del conocimiento. Se desarrolla un cuestionario para obtener datos de las empresas del Clúster MACH en Ciudad Juárez, Chihuahua. Después se analiza la información al adaptar la matriz de Miltenburg hacia los factores y prioridades competitivas de una colaboración horizontal. La originalidad del artículo radica en la adaptación de la matriz de Miltenburg para establecer estrategias para una colaboración horizontal en PyMEs competitivas. Creando la oportunidad de implementar esta herramienta hacia la planeación colaborativa en la cadena de suministro en futuras investigaciones. Finalizando, con una serie de acciones propuestas para que el clúster pueda desarrollar la colaboración horizontal entre las empresas socias.

Palabras clave: colaboración horizontal, gestión del conocimiento, innovación, matriz de Miltenburg, PyMEs de manufactura.

1. Introducción

La gestión del conocimiento es un activo intangible de las empresas con el que se puede obtener una ventaja competitiva dentro de la cadena de suministro [1]. Esta gestión del conocimiento se genera a partir de la interacción de dos o más personas donde comparten información relevante enfocada hacia un objetivo. Dicha dinámica es resultado de la interacción voluntaria o

involuntaria que se genera entre las grandes, pequeñas y medianas empresas, obteniendo beneficios como derramas de conocimiento, resultado de un proceso de aprendizaje acumulativo [2]. Implementar la gestión de conocimiento comienza dentro de la empresa como parte de la planeación de estrategias [3].

Para lograr una mejor planeación de la gestión del conocimiento (GC), en [3] clasifican esta gestión en seis elementos, (1)

GC transaccional, es el uso del conocimiento embebido en la aplicación de la tecnología; (2) **GC analítico**, es la interpretación de una gran cantidad de datos e información; (3) **GC en manejo de activos**, es la administración del conocimiento explícito o bien, del conocimiento de la Propiedad Intelectual y el proceso que conlleva la identificación, explotación y protección de la misma; (4) **GC basado en procesos**, incluye la codificación y mejoras en los procesos, procedimientos y metodologías; (5) **GC en desarrollo**, involucra el aumento de las capacidades y competencias del capital humano de la empresa; y, (6) **GC basado en innovación y creatividad**, es la interacción de los individuos de crear nuevo conocimiento a través de nuevos productos o servicios.

Como lo mencionan en [4], se debe crear un ambiente de motivación donde el capital humano, en este caso las empresas, incrementen sus habilidades y aprendizaje. Por tal motivo, la clasificación anterior es relevante debido a que presenta una estructura que se puede utilizar dentro de la estrategia de las empresas, facilitando al capital humano a desarrollar su aprendizaje y habilidades a través de compartir información y experiencia propia. Así mismo, se incrementa el trabajo multidisciplinario y la colaboración entre el capital humano.

La interacción entre individuos o empresas, la cual se realiza en alguna parte de la cadena de suministro, principalmente en la fase de diseño de nuevos productos o servicios refleja como resultado la transferencia de tecnología. De tal manera, que en [5] describen la participación de las empresas involucradas en medida de varios elementos como el nivel de conocimiento actual de la empresa contra el esperado para la tecnología que se va a transferir; el **tipo de tecnología** que se desea implementar en el proceso de producción (grado de novedad, de complejidad y de

conocimiento tácito que se quiere transmitir); y el **tipo de capacidad** para procesar la información (tipo de comunicación que se utilizará, la coordinación que se llevará a cabo entre las empresas participantes y la cooperación de las mismas).

Así mismo, como parte del proceso de transferencia de tecnología, en [6] se resalta que la tecnología cooperativa, en función de la colaboración entre empresas rivales genera innovación y valor en la cadena de suministro basado en tecnologías.

El objetivo del artículo es conocer cuáles dimensiones de una colaboración horizontal son de mayor prioridad para las PyMEs que se encuentran dentro de un clúster, desde la perspectiva de la gestión del conocimiento. En el *Análisis de literatura* se resaltan los factores para implementar una colaboración horizontal desde la perspectiva de los seis elementos de la gestión del conocimiento presentados por [3]. Después, se describe el Clúster de Manufactura Avanzada del Estado de Chihuahua, A.C., en el cual se basa el estudio de caso. En la *Metodología*, se explican las herramientas estadísticas utilizadas en el estudio de caso; así como también el desarrollo de la información recabada a través de la matriz Colaboración Horizontal – Gestión del Conocimiento. En la sección de *Resultados*, se describen las dimensiones de mayor prioridad que se resaltaron en el estudio de caso a partir de las PyMEs socias del Clúster MACH. Finalmente, en la sección de *Conclusiones* se discuten las áreas de oportunidad según los resultados encontrados en este estudio de caso y las posibles líneas de investigación a futuro.

2. PyMEs y su participación en la cadena de suministro

Las pequeñas y medianas empresas contribuyen a la economía de cada país [7], identificándose como un segmento que aporta innovación, competencia, producción y avances dentro de la cadena de suministro de las grandes empresas [8], [9]. Para facilitar el posicionamiento en la cadena de suministro, en [10] proponen un enfoque inter-organizacional, con el objetivo de desarrollar estrategias para crear una red de suministro, donde las empresas compartan información de su base de proveedores e implementen estrategias competitivas comunes.

La colaboración horizontal se presenta como una nueva alternativa de la tradicional integración vertical, como estrategia para obtener posición y ventaja competitiva en la cadena de suministro [7]. Es una estrategia que permite agregar valor a la cadena de suministro, a través de desarrollar procesos, procedimientos y técnicas en conjunto. Se reconoce como la cooperación o alianza entre empresas para el desarrollo de nuevas tecnologías [11], donde se facilita el compartir conocimiento tanto tácito como explícito, entre las empresas participantes [12].

2.1. Usos de la colaboración horizontal

La colaboración horizontal ha sido utilizada por distintos sectores, entre los estudios de casos analizados se mencionan tres en específico, los cuales tienen la similitud de que las empresas pertenecen a algún tipo de agrupamiento o clúster: fábrica de cerveza artesanal, servicios de proveedores de logística y fábrica de muebles [13]–[15]. Siendo el clúster o agrupamiento, una

vertiente de la estrategia inter-organizacional como oportunidad de crear vínculos en el mercado y a través de los recursos de las empresas participantes [10]. La Figura 1 presenta las dimensiones utilizadas en los proyectos de colaboración en los que participaron las empresas de cada sector.

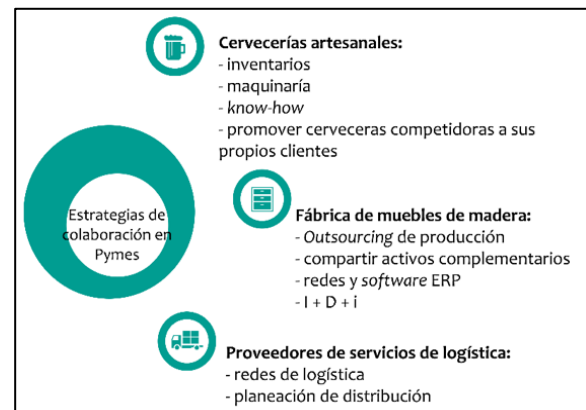


Figura 1. Usos de la colaboración horizontal en la cadena de suministro y sus beneficios. Elaboración propia a partir de [13]–[15].

2.2. Beneficios de la colaboración horizontal

Los beneficios resaltados en los tres casos presentados anteriormente, empatan con los beneficios analizados en la literatura. Entre estos se mencionan la mejora en el desempeño de la empresa, la eficiencia en los procesos internos al intensificar las capacidades de la empresa, la flexibilidad – capacidad de lanzar nuevos productos ante cualquier cambio en el ambiente empresarial, la sinergia de los negocios al unir recursos relevantes y complementarios, la calidad de los productos o servicios, y la innovación al desarrollar nuevos productos, servicios o procesos [12], [15]–[25]. La Tabla 1 presenta los beneficios encontrados en la literatura contra los encontrados en los tres casos de estudio.

Tabla 1. Beneficios de la colaboración horizontal.

Análisis de literatura	Casos de estudio
Mejora en el desempeño de la empresa	Reducción de inversión; economías de escala
Eficiencia en los procesos internos	Reducción de costos; menor nivel de inventarios
Intensificar las capacidades de la empresa	Información y recursos compartidos
Sinergia en recursos relevantes y complementarios	Eliminación de actividades que no agregan valor
Flexibilidad y calidad en la capacidad para lanzar nuevos productos, servicios o procesos	Mejora en el servicio al reducir tiempos de entrega
Innovación al desarrollar nuevos productos, servicios o procesos	Intercambio de conocimiento

Elaboración propia.

2.3. Factores para una colaboración horizontal

La planeación de una estrategia como la colaboración horizontal va de la mano de ciertos factores para que se lleve a cabo sin

causar alguna inestabilidad en la alianza [25], [26]. La Tabla 2 presenta los factores relevantes encontrados en el análisis de literatura para implementar la colaboración horizontal entre empresas competitivas de la cadena de suministro.

Tabla 2. Factores relevantes para la colaboración horizontal.

Factores	Componentes
Congruencia en las metas	Estructura de las metas propuestas por las empresas involucradas en la alianza.
Toma de decisión	Confianza y compromiso entre las empresas involucradas en la alianza.
Comunicación	Uso de tecnologías de información para compartir datos, decisiones y avances del proyecto compartido.
Recursos compartidos	Procesos, cultura organizacional, estrategias y flexibilidad de las empresas involucradas en la alianza. Así como activos complementarios, es decir, maquinaria, tecnología o capital humano que una empresa tenga y pueda ser compartida en el proyecto.
Alineación de incentivos	Estructura y estrategia de Propiedad Intelectual, modelo de negocio y posición en nueva cadena de suministro.
Conocimiento compartido	Involucra la precisión, tiempos, confidencialidad de la información a compartir y el desempeño y capacitación de los empleados en equipos multidisciplinarios.

Elaboración propia a partir de [11]–[19].

El objetivo de utilizar estos factores en la colaboración horizontal, son: el lograr una integración entre los eslabones participantes. Como lo describen en [27], donde presentan un diseño de modelo de integración para observar en qué tipo de nivel colaborativo se encuentran las empresas y así definir el tipo de beneficios o sinergias que se van a alcanzar, estos niveles se encuentran divididos en cuatro (1) **Integración estratégica**, la cual se enfoca en variables

como la estrategia, la información, los planes y contratos entre las empresas participantes; (2) **Integración táctica**, esta integración toma en cuenta la demanda, los proveedores, las compras y los inventarios; (3) **Integración operativa**, en este nivel se toman en cuenta las variables distribución y rutas; (4) **Retroalimentación**, el último nivel de integración que enfoca las actividades en los indicadores y excepciones de la colaboración horizontal.

2.4. Colaboración horizontal y gestión del conocimiento

El análisis previo identifica usos, beneficios y factores de la colaboración horizontal, creando una serie de dimensiones útiles para la planeación de una estrategia. Estrategia que pretende impulsar el desarrollo e integración de la Industria 4.0 (I4.0) a través de la colaboración horizontal entre las PyMEs, al incentivar el conocimiento compartido y desarrollo de creación e innovación de sistemas, productos y servicios con base en la integración de los objetos físicos con lo cibernético (maquinaria inteligente, computadoras, sensores, RFID, entre otros); es decir, hacia la dirección de sistemas y procesos autónomos en la cadena de suministro de las industrias [28]–[32]. Estos factores se alinean con los beneficios de implementar la colaboración horizontal como estrategia y permiten diseñar un mapa conceptual desde la perspectiva del conocimiento (Figura 2). Tomando la gestión del conocimiento presentada por [3].

Cada una de las dimensiones presentadas en la Figura 2 se apoyan en la integración de la I4.0: (1) Recursos humanos y Cultura organizacional, se requiere de la transferencia

de conocimiento y experiencia del capital humano con habilidades en aplicaciones y tecnología de la I4.0 [28], [29]; (2) Incentivos, además de la creación de nuevas tecnologías, productos y servicios que atrae la I4.0, es una propuesta para desarrollar redes con estructuras dinámicas a través de la colaboración entre empresas, generar nuevas cadenas de valor [31], [33]; (3) Comunicación, característica de la I4.0 al integrar de manera horizontal sistemas de Tecnologías de la Información (TI) para facilitar la transferencia de información y toma de decisión en procesos inter-organizacionales [34], [35]; (4) Capacidad de absorción, el integrar la I4.0 a la estrategia de las PyMEs de manera inter-organizacional apoya la situación actual de las mismas, al proveer un flujo de información más lineal, reducir el riesgo de inversión ya que es compartido por varias empresas, así como el conocimiento que se comparte en dicho proyecto [36], [37]; (5) Capacidad de producción, la I4.0 brinda mejoras en la flexibilidad, reducción de costos, productividad, calidad y tiempos de entrega; a través de utilizar la información y datos por medio de herramientas digitales [36]–[39].

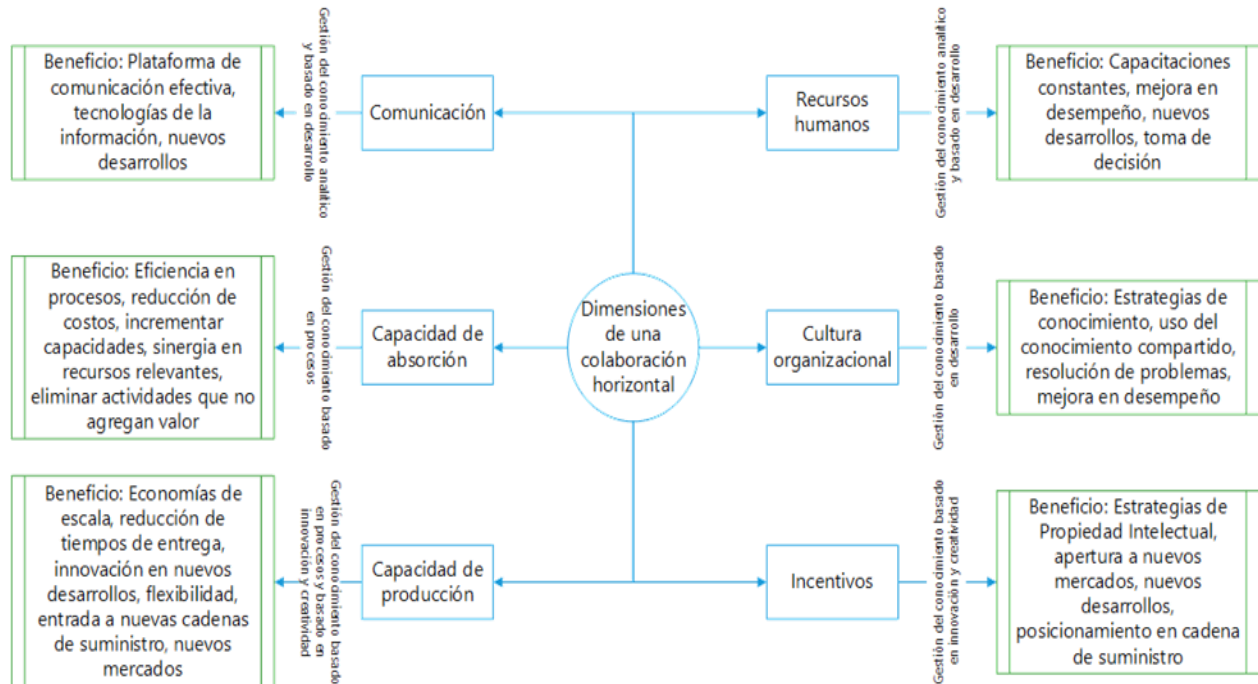


Figura 2. Dimensiones de la colaboración horizontal desde la perspectiva de la gestión del conocimiento. Elaboración propia.

3. Clúster de Manufactura Avanzada del Estado de Chihuahua (MACH)

La interacción que se desarrolla entre las grandes empresas y las PyMEs en México, ha generado la creación de clústeres específicos en distintos sectores, como son el automotriz, aeroespacial y las tecnologías de información - como tres de los sectores más conocidos [40]. Aún más específico, en [41] identifican las zonas metropolitanas o urbanas con mayor concentración de actividades de innovación, fabricación y manufactura de vehículos de motor en los clústeres de Chihuahua, Nuevo León y Guanajuato-Querétaro; la industria de manufactura farmacéutica y medicinal en el Distrito Federal; la fabricación de equipos de audio y video situados en Baja California; la fabricación de semiconductores y manufactura de otros componentes electrónicos localizados en Jalisco; y por último, la manufactura de equipos de comunicación en Tamaulipas.

El desarrollo y crecimiento de los clústeres en México es influenciado por el trabajo en conjunto de universidades, gobierno y empresas privadas con el objetivo de alcanzar un nivel alto de proveeduría dentro de las cadenas de suministro de las grandes empresas. Dentro de este desarrollo, las grandes empresas van generando una derrama de conocimiento el cual va creando una serie de capacidades por las PyMEs para incrementar su productividad a través de esfuerzos de innovación como la adquisición de maquinaria, equipo y tecnologías no incorporadas; así como la imitación o adopción de técnicas utilizadas por las grandes empresas [2]. La Tabla 3 presenta los tipos de capacidades que describen en [2], como resultado de las derramas de conocimiento entre las grandes empresas y las PyMEs.

Tabla 3. Tipos de capacidades a partir del derrame del conocimiento.

Tipo de capacidad	Descripción
Capacidad de absorción	Relacionada con el propietario de la empresa, quien influye directamente en las decisiones estratégicas y el comportamiento del capital humano.
Capacidad tecnológica	Es la habilidad del capital humano de utilizar correctamente el conocimiento tecnológico para asimilar, usar, adaptar o modificar las tecnologías existentes para crear nuevas tecnologías y desarrollar nuevos productos y procesos.
Capacidad organizacional	Es la habilidad de adaptación de la empresa para implementar nuevos conocimientos; es decir, coordinar los nuevos procesos internos y externos a nivel horizontal y vertical.

Elaboración propia a partir de [2].

El Clúster MACH da inicio como un proyecto resultado de la visión conjunta de trece empresarios, con el objetivo de revertir las condiciones adversas que presentan cada una de las empresas individualmente, como la vinculación con la academia y las instituciones de gobierno, los programas de financiamiento y los apoyos de fondos gubernamentales. Por tales motivos, los propietarios de las PyMEs deciden crear un frente común que les permita crecer como empresas, como ciudad y como personas, en pro de la industria en el Estado de Chihuahua [42]. Estableciendo como uno de los objetivos principales, el avanzar en temas de la producción y la exportación para generar desarrollo y crecimiento a las empresas y, poder posicionarse en un nivel competitivo

mundial, donde los costos, la calidad y los resultados son valorados [43]. Además, lograr la unión entre empresas y profesionistas locales “...para impulsar su desarrollo y estrechar sus relaciones profesionales, comerciales y sociales [44]”. Fue fundado el 4 de abril de 2017, contando con dos años de darse a conocer en el sector industrial y académico en el norte de la República Mexicana; representado por empresas de industrias como la metal-mecánica, la automatización, la inyección de plástico, el troquelado/estampado, los acabados y la transformación. La Tabla 4 presenta información de cada una de las empresas que conforman el Clúster MACH, según los tipos de capacidades.

Tabla 4. Información y tipos de capacidades de las empresas que conforman el Clúster MACH.

Nombre de la empresa	Giro de la empresa	Mercado	Tipo de capacidad para la gestión del conocimiento		
			Capacidad de absorción	Capacidad tecnológica	Capacidad organizacional
ICP Group (2009)	Automatización	Empresas multinacionales	Proyecto para iniciar con área de investigación para la creación de patentes.	Proceso de investigación para el desarrollo de equipo nuevo. Capacidad flexible tomando en cuenta la Industria 4.0.	Certificación ISO 9001:2015.
FEM Automatización Industrial (2009)	SD	SD	Capacitación al capital humano en las tecnologías que faciliten la innovación.	Se invierte en procesos de investigación, adquisición de mayor equipo y capacitación.	Se encuentran en proceso de certificación del ISO 9001:2015.
AMD Automation (2000)	SD	Empresas multinacionales y locales	Proyecto para iniciar con área de investigación para incorporar a la empresa en la cadena de valor.	Enfocada a iniciar en la Industria 4.0 para hacer más eficiente y fluido el proceso de producción.	Crear productos propios accesibles y útiles al público en general, además de incorporarse a las ventas por internet.
Repinel Electronic Solutions and	Metal-mecánica, automatiza-	Empresas multinacion	Funda dos centros: - Motivación para los empleados en el campo	La Industria 4.0 forma parte del <i>core business</i> de la empresa. Se desarrolló	Constante capacitación en el área de innovación,

Nombre de la empresa	Giro de la empresa	Mercado	Tipo de capacidad para la gestión del conocimiento		
			Capacidad de absorción	Capacidad tecnológica	Capacidad organizacional
Automation Systems (1988)	ción y desarrollo de software	ales y locales	académico para terminar sus carreras y fortalecer sus capacidades. - Servicio educativo de robótica para niños.	junto con la empresa Edinn el <i>software</i> OEE (<i>Overall Equipment Effectiveness</i> , por sus siglas en inglés).	capacitación avanzada para ejecutivos y alianzas con la empresa Edinn, corporativo español que radica como plataforma en la Industria 4.0.
FASI Tecnologías (1989)	SD	Empresas multinacionales	Concentra sus cuatro talleres en una sola planta, mayor beneficio para los clientes.	El proceso de producción ha ido cambiando según las innovaciones y desarrollos actuales.	SD
TAMUSE Systems (2003)	Metal-mecánica, automatización, transformación y desarrollo de software	Empresas multinacionales y locales	Colaboración con la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.	Integrar una perspectiva creativa en cada proyecto, integrando la Industria 4.0 a su proceso.	Enfocar proyectos en áreas de producción encaminadas a innovar en la industria de la nanotecnología, la industria agrícola y la industria médica.
PIMA Industrias (1999)	Automatización	Empresas multinacionales	Desarrollo de nuevas visiones hacia la producción de productos propios centrando en el área de investigación e innovación.	Desarrollo de su propio <i>software</i> SIMA para generar órdenes de producción y monitorear los avances de cada proyecto.	Certificación en ISO 9001:2015. Proyecto para diversificarse en sectores como la industria médica, aeroespacial y de la construcción.
DMI Corp (1998)	Automatización y transformación	Empresas multinacionales	Desarrollo de la tecnología 4.0 dentro de sus productos, lo que le da ventaja dentro del mercado.	Desarrollo de un modelo de proceso productivo Se reconoce como una empresa juarense con innovación y tecnología constante al paso de los años.	Le empresa apuesta a la innovación con recursos propios y con proyectos a riesgo compartido para avanzar en el cuidado de la integridad física del capital humano.
IMSSA (1998)	Acabados y transformación	Empresas multinacionales y locales	Se designó un área dedicada al desarrollo de plataformas y productos de IoT (<i>Internet of Things</i> , por sus siglas en inglés).	Trabajan con la Industria 4.0 a través de su servicio de impresión 3D. Además, desarrollan aplicaciones, productos y servicios para el internet de las cosas y el internet industrial de las cosas.	Enfoque dirigido hacia las transiciones tecnológicas, por tal motivo comenzaron a producir <i>Shipping Container Homes</i> y <i>Tiny Homes</i> .
PPESA (2011)	Transformación	Empresas multinacionales y locales	Uno de los ejes principales es la innovación, transitando desde los productos tradicionales hasta productos con un alto valor agregado.	Trabajan en diseño y especificaciones que permitan un ahorro en las compañías manufactureras.	Crean confianza y seguridad con los clientes a través de una política de comunicación.
Aidmaster Engineering (2009)	Automatización e inyección de plástico	Empresas multinacionales y locales	Se busca trabajar con base a una metodología que sustenta los niveles de competitividad.	Metodología de validación de proyectos.	En proceso de certificación ISO 9001:2015.
DIMEYCO (1999)	Metal-mecánica y automatización	Empresas multinacionales	Enfocado en incrementar el capital humano con personal más capacitado en áreas	Se encuentra en la etapa de desarrollo y mejora en el área de certificaciones.	El capital humano es un activo importante para la empresa.

Nombre de la empresa	Giro de la empresa	Mercado	Tipo de capacidad para la gestión del conocimiento		
			Capacidad de absorción específicas de la empresa.	Capacidad tecnológica	Capacidad organizacional
IAI Automation (2011)	Automatización	Empresas multinacionales y del Clúster MACH	Enfocado en diseñar y fabricar <i>buggies</i> , pensando en crearlos como producto mexicano.	Proyecto de obtener la certificación, diseñando y fabricando los productos con base a conocimiento.	Se mantienen controlados los procesos administrativos y de manufactura para proveer productos de calidad.

Elaboración propia.

4. Metodología

La presente investigación es cuantitativa – descriptiva según [45], donde se pretende determinar la relación entre un conjunto de dimensiones de la colaboración horizontal en empresas que pertenecen a un clúster.

Contribuyendo a estudios en la vertiente de clústeres, donde [10] mencionan si bien no entra directamente en la red de suministros, provee características críticas de las empresas involucradas, en específico en integraciones verticales. La Figura 3 muestra el proceso seguido para llevar a cabo la investigación.

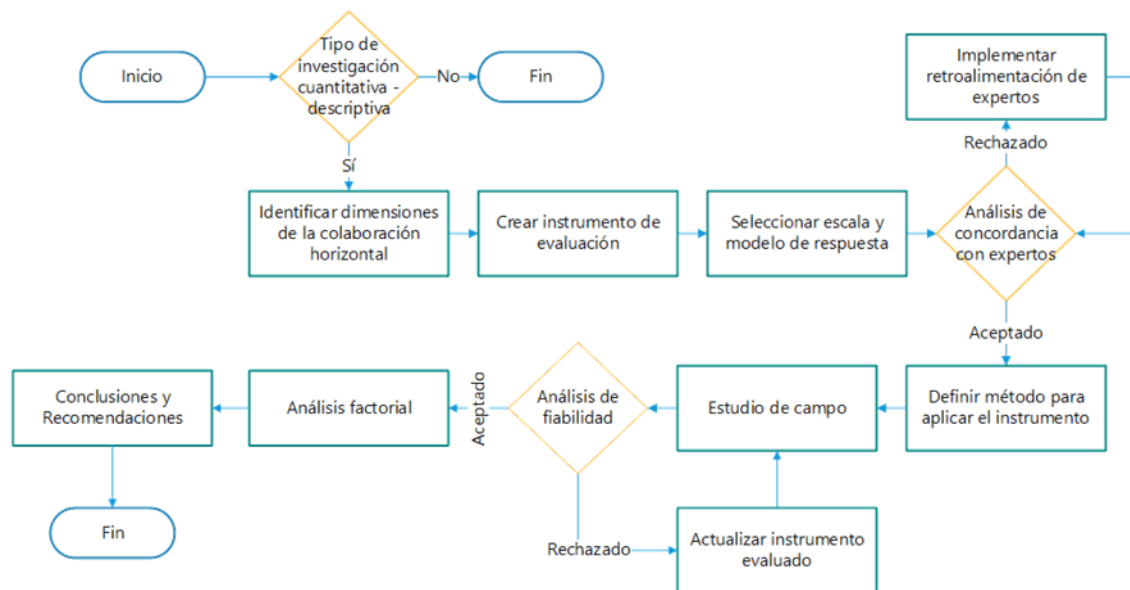


Figura 3. Diagrama de proceso. Elaboración propia.

4.1. Cuestionario

El cuestionario fue diseñado con base al mapa conceptual de la sección previa, tomando en cuenta las seis dimensiones de la colaboración horizontal (recursos humanos, cultura organizacional, comunicación, incentivos, capacidad de absorción y capacidad de producción) desde la

perspectiva de la gestión del conocimiento presentado por [3]. El conocimiento, como activo intangible, al ser compartido se vuelve una fuente de supervivencia para las empresas [46] y es la habilidad que facilita la colaboración entre empresas [47].

El cuestionario consta de 37 preguntas, diseñada a partir de la clasificación de la gestión del conocimiento de [3] como elemento de una colaboración horizontal. Se dividió en cuatro secciones: (1) Experiencia del dueño, (2) Historia de la empresa, (3) Capacidades de la empresa, y (4) Gestión del conocimiento de la empresa. El cuestionario fue diseñado para ser respondido por los dueños, o en dado caso, por aquellas personas designadas por los dueños.

Con la finalidad de dar certeza al cuestionario para el cumplimiento de los objetivos trazados, se realizó un proceso de validación. Se utiliza el juicio de expertos – proceso que requiere de una interpretación de resultados de forma acertada, eficiente, metodológica y estadística.

4.2. Estadístico Kappa

Para validar el contenido del cuestionario, se desea estimar la concordancia del comité de

expertos para conocer el grado de acuerdo entre el juicio emitido al cuestionario evaluado. Dado lo anterior, se establece el estadístico Kappa como la herramienta para generar el nivel de acuerdo entre el juicio de expertos, siendo utilizado cuando las variables se encuentran en una escala nominal [48]. La escala nominal seleccionada fue en tres niveles: Bajo (10% a 40%), Medio (40% a 60%) y Alto (60% a 100%). Donde se define el nivel de acuerdo del estadístico Kappa utilizado en el presente documento, acorde a:

- $k < 0.59$, no existe un grado de acuerdo entre los expertos.
- $k \geq 0.60$, existe un acuerdo significativo entre los expertos.

La selección del comité de expertos se realizó tomando en cuenta la experiencia y el conocimiento previo con el proyecto de investigación. La Figura 4 presenta el proceso utilizado para la validación del cuestionario.

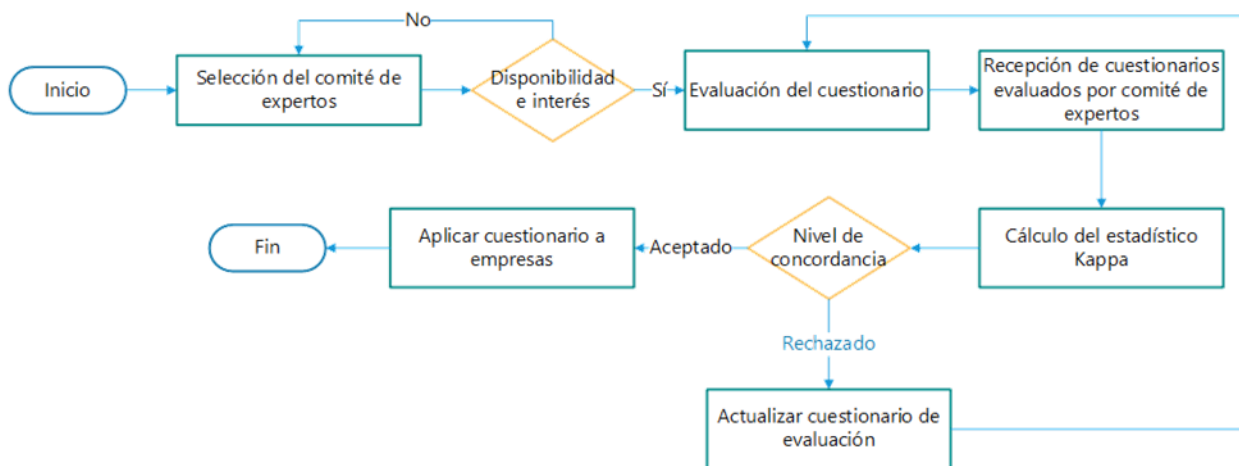


Figura 4. Diagrama de flujo para el análisis de concordancia del cuestionario. Elaboración propia.

Después de dos rondas de evaluación, retroalimentación y análisis, se obtuvo un nivel de concordancia promedio de 0.768. De tal manera, que se llega a la conclusión de proseguir con el cuestionario final para aplicarlo en las empresas participantes.

4.3. Alpha de Cronbach

La confiabilidad que llega a tener el cuestionario es medida a través del Alpha de

Cronbach. Definiendo confiabilidad como la estabilidad de un instrumento de medida o bien, la varianza de error que pueda tener la medida [49]. Es decir, el grado en que el cuestionario mide aquello que pretende medir. Cuanto más cerca se encuentre el valor α a 1, mayor será la estabilidad y consistencia interna de los factores analizados en el cuestionario. Mostrando a continuación los niveles para evaluar el Alpha de Cronbach:

- $\alpha \geq 0.90$, el cuestionario es excelente.
- $0.80 \leq \alpha < 0.90$, el cuestionario es bueno.
- $0.70 \leq \alpha < 0.80$, el cuestionario es aceptable.
- $0.60 \leq \alpha < 0.70$, el cuestionario es débil.
- $0.50 \leq \alpha < 0.60$, el cuestionario es cuestionable.
- $\alpha < 0.50$, el cuestionario es inaceptable.

Para los fines del estudio realizado, el valor obtenido fue igual a 0.819, concluyéndose que el cuestionario es bueno.

4.4. Análisis factorial

El análisis factorial se utiliza para estudiar la correlación entre los factores incluidos en el cuestionario. Consta de cuatro etapas: (1) Cálculo de la matriz que expresa la variabilidad conjunta de todos los factores; (2) Extracción del número óptimo de factores; (3) Rotación de la solución para facilitar la interpretación de los resultados; y (4) Estimar las puntuaciones de los sujetos en las nuevas dimensiones. El nivel de acuerdo utiliza como factor estadístico de decisión un coeficiente de correlación ≥ 0.7 , para un nivel de confianza del 95%.

Una vez llevado a cabo el análisis factorial, se identificaron ocho componentes principales, de los cuales únicamente siete fueron tomados en cuenta, ya que el octavo no cumplía con el coeficiente de correlación ≥ 0.7 . Después, se eliminaron todas aquellas preguntas que de igual manera no cumplieron con el coeficiente de correlación seleccionado. La Tabla 5 muestra los siete componentes con coeficiente de correlación ≥ 0.7 , tanto positivo como negativo, y su correlación con las preguntas del cuestionario [50].

Tabla 5. Resultados del análisis factorial del cuestionario. Elaboración propia.

Componente	Preguntas del cuestionario y coeficiente de correlación
C1	P24(0.759), P14.3(0.826), P20(-0.941), P23.3 (0.913), P23.2 (0.941), P3.6(0.844), P36.4(-0.759), P12(-0.909), P21.5(-0.909), P10.2(-0.710), P16.1A(-0.732), P21.4(-0.787)
C2	P9.1(0.773), P22.1(0.724), P17.2(0.844), P22.2(-0.701), P34.2(0.703), P36.1(-0.791)
C3	P16.1B(0.746), P25.1(0.709), P7(-0.762), P6(0.762), P14.4(0.889)
C4	P17.1(-0.731), P34.3(0.802), P34.5(0.703), P34.4(0.825), P21.7(0.701)
C5	P28.2(-0.773), P14.1(0.739), P23.6(-0.705), P28.1(0.773)
C6	P16.2B(0.975), P18.3(0.771), P19(0.755)
C7	P1(0.729)

Elaboración propia.

Posteriormente, se llevó a cabo la contextualización tanto positiva como negativa del coeficiente de correlación de las preguntas con los componentes. El **C1**, engloba la necesidad de priorizar la capacitación tanto del responsable de la empresa como del capital humano, en temas

de Industria 4.0, la comunicación con el cliente y el uso de manuales de mantenimiento. Por el otro lado, al observar la correlación negativa, se señala la necesidad de establecer programas de capacitación del capital humano fuera del país en el área técnica y de investigación, lo cual repercute

en proyectos de producción basados en estrategia formal de la gestión del conocimiento, políticas de la Propiedad Intelectual para contar con activos intangibles, que les permita utilizar y actualizar bases de datos de información científica y el incremento de productos/procesos en el mercado.

El **C2**, implica el uso de conocimiento tácito del capital humano y de proveeduría nacional, así como el uso de áreas de investigación y diseño, y parques tecnológicos para la resolución de problemas. En el lado contrario, se busca el incrementar las alianzas y conocimiento explícito dentro de la empresa.

El **C3**, propone el uso de la minería de datos y el conocimiento del empleado en la manufactura esbelta para invertir en maquinaria con el objetivo de entrar a un nuevo nicho de mercado. Así, como también establece la importancia de la planeación estratégica formal para definir los nuevos nichos de mercado.

El **C4**, engloba las preguntas con respecto al nivel de colaboración con agentes externos, y el desarrollo de estrategias de Propiedad Intelectual para asegurar la protección de productos/servicios. La correlación negativa implica la importancia de establecer vínculos estratégicos de proveeduría a nivel local y dentro del mismo clúster, de tal manera que las empresas pertenecientes al clúster actúen como promotores de sus contrapartes en áreas de negocios fuera de su campo de acción.

El **C5**, implica la necesidad de establecer programas de capacitación en tecnologías existentes para la producción de productos estandarizados. Así como, impulsar programas de empoderamiento del personal (capacidad/flexibilidad) para producir productos personalizados en detrimento de utilizar personal externo.

El **C6**, señala la importancia de definir el posicionamiento de la empresa dentro de la cadena de suministro y el mercado actual.

El **C7**, relaciona la experiencia previa del responsable, el nivel del conocimiento de la empresa, el mercado y la industria.

Como último, se llevó a cabo la agrupación de los factores correlacionados entre las dimensiones de la colaboración horizontal encontradas en la literatura. La Tabla 6 muestra el agrupamiento iniciando de derecha a izquierda: (1) Descripción, son cada una de las preguntas del cuestionario que obtuvieron el coeficiente de correlación ≥ 0.7 en el análisis factorial, tanto positivo como negativo; (2) Dimensiones, las preguntas se agruparon en términos generales [14], [15], [23], [51] (ej. Gestión del conocimiento, todas aquellas preguntas relacionadas al tema de uso del conocimiento en la empresa); y (3) Prioridades competitivas, las Dimensiones se sub-agruparon en términos más amplios alineados a la Figura 2.

4.5. Matriz de colaboración horizontal – gestión del conocimiento

La matriz de Colaboración Horizontal – Gestión del Conocimiento ha sido resultado de una adaptación de la Matriz de Miltenburg o, también conocida como Matriz PV-LF (*Product, Volume – Layout, Flow*, por sus siglas en inglés). Es definida por [52] como una herramienta que aplica ordenadamente la estrategia de manufactura para diseñar un esquema en tres áreas: (1) **Prioridades competitivas**, guían las decisiones estratégicas para que la empresa pueda obtener un nivel competitivo, alcanzar las capacidades y generar una ventaja competitiva; (2) **Sistema de producción**, son aquellos procesos y procedimientos que realizan la transformación de los productos y servicios; (3) **Palancas de fabricación**, son

áreas de decisión para mejorar el nivel de desempeño de la empresa [52]. El objetivo principal de la matriz es evaluar la alineación que resulta de la relación de las características del producto que se fabrica con un proceso en específico. Para el presente documento se

adaptó la Matriz de Miltenburg para analizar e identificar las dimensiones de una colaboración horizontal que las empresas del Clúster MACH priorizan y así, evaluar las estrategias a implementar.

Tabla 6. Prioridades competitivas a partir del análisis factorial del cuestionario.

Prioridad Competitiva	Dimensiones	Descripción
Capital Humano	Gestión del conocimiento	Planeación formal de la gestión del conocimiento.
		Uso de manuales en el sistema de producción.
		Uso del conocimiento tácito en la resolución de problemas.
		Uso de herramientas como la minería de datos para obtener conocimiento.
	Tecnologías de procesos	Capital humano capacitado en la Industria 4.0.
		Conocimiento del responsable de la empresa en distintas áreas.
		Capital humano capacitado en Industria 4.0.
		Capital humano capacitado en herramientas de manufactura esbelta.
Innovación	Gestión de la PI	Capacitación del capital humano en tecnologías existentes en la empresa.
		Asegurar la protección de productos por medio de estrategias de PI.
	Desarrollo de nuevos productos	Estrategia formal de la PI.
		Que la empresa cuente con un área de investigación y/o diseño.
		Entrada a nuevo nicho de mercado.
		Nivel de <i>tier</i> de la empresa con respecto a la cadena de suministro.
		Uso del capital de propietario y préstamos para inversión en maquinaria.
		Nivel de productos estandarizados que ofrece la empresa.
Estructura organizativa	Servicio al cliente	Nivel de comunicación con el cliente.
		Porcentaje de productos enviados al mercado internacional.
	Posicionamiento	Experiencia previa del dueño en la empresa.
		Nivel de proveeduría nacional.
	Agentes externos	Interrelación con dependencias gubernamentales, centros públicos de investigación, parques tecnológicos.

Elaboración propia.

5. Resultados

La globalización, el comercio internacional, el incremento en creación de empresas, entre otros factores, han sido determinantes para que las empresas busquen estrategias dentro de sus cadenas de suministro con el objetivo de permanecer o posicionarse en nuevos mercados [53], [54]. El estudio de caso fue seleccionado para analizar la situación actual del Clúster MACH en términos de colaboración horizontal; y así, proponer estrategias inter-organizacionales que apoye la creación de proyectos para el

posicionamiento de las empresas en nuevas cadenas de suministro y/o nuevos mercados.

5.1. Matriz de colaboración horizontal – gestión del conocimiento

La matriz de colaboración horizontal – gestión del conocimiento presentada en la Figura 5, es una adaptación de la matriz de Miltenburg. Se eligió esta herramienta para poder determinar la situación actual de las empresas socias del Clúster MACH en tema de colaboración horizontal y, tener la oportunidad de proponer acciones que faciliten generar ventaja competitiva dentro

las empresas socias del clúster lleguen a un sistema de Producción Lineal Acompasado por Equipos donde se tenga una producción de varios productos con altos volúmenes, tomando en cuenta que se busca diversificar en el mercado.

5.1.2. Dimensiones de colaboración horizontal – nivel de gestión del conocimiento

Matriz resultante de adaptar las dimensiones de una colaboración horizontal identificados previamente en el análisis de literatura contra el Nivel de gestión del conocimiento, el cual se adaptó de [3], tomando en cuenta tres niveles: (1) Basado en procesos, codificación y mejoras en los procesos, procedimientos y metodologías; (2) Basado en desarrollo, aumento de las capacidades y competencias del capital humano; y (3) Basado en innovación y creatividad, interacción de los individuos de crear nuevo conocimiento a través de nuevos productos y/o servicios. En esta matriz, se muestra la situación actual del Clúster MACH al tomar el promedio de los resultados del cuestionario que se aplicó a nueve empresas socias. Se puede observar que el Clúster MACH está balanceado entre los dos primeros niveles de la gestión del conocimiento: basado en procesos y basado en desarrollo. Se desea que el Clúster MACH logre establecerse en el nivel basado en innovación y creatividad, donde desarrolle nuevos productos y/o servicios que los posicione en nuevos mercados o nuevas cadenas de suministro.

5.1.3. Outputs de colaboración horizontal – análisis competitivo

Los Outputs de colaboración horizontal se adaptaron a partir del análisis factorial, al identificar las prioridades competitivas que el Clúster MACH les da mayor importancia, como se presenta previamente en la Tabla 6.

La valuación que se realizó fue con base al cuestionario y las respuestas recibidas por cada una de las empresas del Clúster MACH. La manera en que se obtuvieron estos valores fue con el objetivo de encontrar el valor de cada prioridad competitiva (PC). Para esto, se tomó en cuenta las respuestas de las descripciones de cada dimensión (D); retomando la escala de tres niveles (1) Nivel Bajo; (2) Nivel Medio y (3) Nivel Alto.

Después, se sacó un promedio del total de calificación de las descripciones para poder obtener los valores por cada PC. Por último, se realizó una normalización en base 10 para obtener los valores de la matriz outputs de colaboración horizontal – análisis competitivo. Por limitante de tiempo, las valoraciones presentadas para el Mercado y el Competidor fuerte son consideradas con base al resultado del Clúster MACH y la información obtenida en el transcurso de este documento (cualitativa y de apreciación). La última valoración es sobre la Meta de la empresa, la cual es hacia donde se desea llegar para que el Clúster MACH alcance una gestión del conocimiento con base a innovación y creatividad.

5.1.4. Dimensiones de una colaboración horizontal – outputs de colaboración horizontal

La última matriz permite asignar las propuestas con base a la situación actual y la valuación previa. Proveyendo al Clúster MACH, con acciones estratégicas aplicadas al nivel de integración que presenta [27], donde se desarrolla un modelo para medir el nivel de integración entre las empresas. Es decir, se distribuyen las nueve acciones propuestas por tipo de integración, que le facilite al clúster determinar en qué áreas de las empresas y con quién llevar a cabo la planeación de las propuestas. La finalidad es desarrollar dichas acciones con dos o más

empresas socias, para incentivar la creatividad e innovación en proyectos de alta tecnología, nuevos productos y servicios que abran paso a nuevos mercados o nuevas cadenas de suministro [14], [37]. La Tabla 7 presenta las nueve acciones propuestas y su

respectiva descripción con el cual el clúster puede llevar a cabo la planeación de recursos, contratos, tecnología y conocimiento para aplicar la colaboración horizontal entre las empresas socias.

Tabla 7. Acciones propuestas para incentivar la colaboración horizontal en el Clúster MACH.

Nivel de integración	Acción propuesta	Descripción
Integración estratégica	Estrategias de colaboración horizontal	Diseñar un programa anual de capacitaciones sobre el tema de colaboración horizontal a distintos niveles de capital humano.
		Trabajar en conjunto en solicitudes de Propiedad Intelectual, es decir, la empresa que ya conoce el trámite y cuenta con el conocimiento para aplicar la PI a sus productos/servicios, que genere capacitaciones o apoyo para las demás empresas.
		Diseñar y desarrollar contratos y planes que estipulen los beneficios y acuerdos en conjunto de las empresas que participarán en proyectos de colaboración.
		Identificar personal capacitado en manufactura esbelta de una de las empresas, quien comparta su conocimiento en talleres o capacitaciones.
Integración táctica	Proyecto piloto de colaboración horizontal	Diseñar un proyecto piloto de colaboración horizontal, tomando en cuenta los proyectos de I+D que algunas de las empresas ya tiene en etapa de patentes.
		Diseñar una cadena de suministro en conjunto, es decir, definir los proveedores, clientes que tienen en común. Facilita la comunicación y confianza en información general de tiempos de entrega o rutas de logística para entregar/recibir mercancía.
Integración operativo	Logística	Desarrollar prácticas de alianza en logística con la finalidad de disminuir costos y tiempos de entrega.
Retroalimentación	Indicadores y excepciones	Llevar a cabo una evaluación periódica para evaluar los proyectos de colaboración horizontal a través de los indicadores: contratos, planeación del proyecto, incentivos logrados (PI, entrada a nuevos mercados, disminución de costos en logística, economías de escala, obtención de certificaciones y/o estándares).
		Desarrollar un área de investigación y desarrollo para todas las empresas, donde puedan trabajar en equipos multidisciplinarios.

Elaboración propia.

5.2. Clúster MACH

Del total de las empresas que comprenden el Clúster MACH (13 empresas socias) se obtuvo una respuesta del 69.23%; es decir, nueve empresas accedieron a participar en el estudio de caso. Como datos generales, se obtuvo: (a) Fundación de la empresa donde se tiene un 33.33% de las empresas entre 5 a 10 años en el mercado, un 44.44% de las empresas entre 10 a 20 años en el mercado, y el 22.23% entre 20 a 30 años dentro del mercado; (b) Tamaño de las empresas, se tiene el 11.11% como Micro empresa (1 a 15 empleados), el 77.77% como Pequeña empresa (16 a 100 empleados), y el 11.11%

como Mediana empresa (101 a 250 empleados).

En general, el Clúster MACH se concentra en dos niveles de gestión del conocimiento, basado en procesos y basado en desarrollo. Por ejemplo, en **Recursos humanos** se encuentra en un nivel basado en desarrollo donde se toma en cuenta al capital humano para capacitaciones constantes, pero estas capacitaciones son realizadas por los mismos proveedores. La **Cultura organizacional** está centrada en un nivel basado en desarrollo, donde el uso del conocimiento tanto tácito como explícito se encuentra disponible para la resolución de problemas. Los **Incentivos**, se encuentran en un nivel

basado en procesos; es decir, el uso de colaboración horizontal en proyectos de investigación y desarrollo; así como, la búsqueda de entrada a nuevos mercados es bajo. Por otro lado, la **Comunicación** varía, desde un nivel basado en innovación y creatividad con comunicación constante con los clientes hasta un nivel basado en procesos en la interrelación con agentes externos. La **Capacidad de absorción** se encuentra en un nivel basado en procesos e inversión hacia maquinaria más que hacia I+D. Por último, en la parte de **Capacidad de producción**, el clúster se encuentra enfocado en la producción a empresas multinacionales, con un nivel basado en procesos en proveeduría local y/o nacional, y una baja implementación de la Industria 4.0 en proyectos de colaboración horizontal.

6. Conclusiones

Los estudios realizados desde el enfoque inter-organizacional han ido más enfocados hacia la línea vertical de la cadena de suministro [10]. Si bien, la colaboración horizontal ha demostrado beneficios en los estudios de casos analizados, específicamente en el área de logística, ha presentado hasta un 70% de fallo en la implementación de la misma [17]. El artículo presenta un análisis de literatura en gestión del conocimiento y colaboración horizontal, tomando en cuenta la posición de las PyMEs en la cadena de suministro. Además, se presenta una herramienta de análisis de la situación actual basada en la Matriz de Miltenburg desde la perspectiva del conocimiento y colaboración horizontal, explorando un caso en específico de nueve empresas que pertenecen a un clúster.

Se decide incorporar al cuestionario el elemento de Industria 4.0, ya que tiene un impacto en cada uno de los aspectos de la organización dentro de la cadena de

suministro, y brinda nuevos enfoques hacia la innovación en el desarrollo de nuevos productos y procesos, propiciando la colaboración entre las empresas [55].

El objetivo del artículo radica en presentar una herramienta que facilite la evaluación de PyMEs en nivel de gestión del conocimiento y colaboración horizontal, para brindar acciones propuestas con base a su situación actual y que les facilite el implementar proyectos de colaboración horizontal. Línea de investigación que no se ha encontrado en la literatura, brindando así nuevo conocimiento al tema de colaboración horizontal y creando oportunidades para futuras investigaciones. Los resultados encontrados a través del estudio de caso resaltan tres grupos (capital humano, innovación y estructura organizativa) que presentan un total de siete dimensiones (gestión del conocimiento, tecnologías de procesos, gestión de la propiedad intelectual, desarrollo de nuevos productos, servicio al cliente, posicionamiento y agentes externos) adaptadas a una matriz que funciona como herramienta para evaluar la situación actual de las empresas y presentar acciones estratégicas que les facilite el implementar proyectos en colaboración con empresas del mismo eslabón de la cadena de suministro.

7. Agradecimientos

Se agradece al Clúster MACH por las facilidades y apoyo brindados durante el transcurso de esta investigación.

8. Referencias

- [1] G. Santoro, D. Vrontis, A. Thrassou, and L. Dezi, "The Internet of Things: Building a knowledge management system for open innovation and knowledge management capacity," *Technol. Forecast. Soc. Change*,

- 2016.
- [2] G. Dutrénit and C. De Fuentes, “Derramas de conocimiento y capacidades de absorción,” in *Sistemas Regionales de Innovación: Un espacio para el desarrollo de las Pymes, el caso de la industria de maquinados industriales*, 2009, pp. 33–54.
- [3] D. Binney, “The knowledge management spectrum—understanding the KM landscape,” *J. Knowl. Manag.*, vol. 5, no. 1, pp. 33–42, 2001.
- [4] C. Siong Choy, W. Kuan Yew, and B. Lin, “Criteria for measuring KM performance outcomes in organisations,” *Ind. Manag. Data Syst.*, vol. 106, no. 7, pp. 917–936, Aug. 2006.
- [5] M. V. Tatikonda and G. N. Stock, “Product Technology Transfer in the Upstream Supply Chain,” *Prod. Innov. Manag.*, vol. 20, no. 317, pp. 444–467, 2003.
- [6] B. Bozeman, “Technology transfer and public policy: A review of research and theory,” *Res. Policy*, vol. 29, no. 4–5, pp. 627–655, 2000.
- [7] L. Agostini and A. Nosella, “Inter-organizational relationships involving SMEs: A bibliographic investigation into the state of the art,” *Long Range Plann.*, Feb. 2018.
- [8] L. María, P. Torrejón, and L. C. Sánchez, “Factores que impactan en la competitividad de la micro y pequeña empresa: Municipio de Huejotzingo Puebla,” in *Red Internacional de Investigadores en Competitividad*, 2016, pp. 1035–1049.
- [9] E. Zeballos, “Micro, pequeñas y medianas empresas en América Latina,” *Rev. CEPAL*, vol. 79, pp. 53–70, 2003.
- [10] Y. Cheng and J. Johansen, “Operations network development: internationalisation and externalisation of value chain activities,” *Prod. Plan. Control*, vol. 25, no. 16, pp. 1351–1369, Dec. 2014.
- [11] M. Burnette and P. Dittmann, “End-to-End Supply Chain Collaboration,” *The Global Supply Chain Institute*, 2017.
- [12] P. Trkman, M. Budler, and A. Groznik, “A business model approach to supply chain management,” *Supply Chain Manag. An Int. J.*, vol. 20, no. 6, pp. 587–602, Sep. 2015.
- [13] D. J. Flanagan, D. A. Lepisto, and L. F. Ofstein, “Coopetition among nascent craft breweries: a value chain analysis,” *J. Small Bus. Enterp. Dev.*, vol. 25, no. 1, pp. 2–16, 2018.
- [14] A. Björnfort and L. Torjussen, “Extent and Effect of Horizontal Supply Chain Collaboration among Construction SME,” *J. Eng. Proj. Prod. Manag.*, vol. 2, no. 1, pp. 47–55, 2012.
- [15] V. Sanchez Rodrigues, I. Harris, and R. Mason, “Horizontal logistics collaboration for enhanced supply chain performance: an international retail perspective,” *Supply Chain Manag. An Int. J.*, vol. 20, no. 6, pp. 631–647, Sep. 2015.
- [16] V. León-Bravo, F. Caniato, M. Caridi, and T. Johnsen, “Collaboration for Sustainability in the Food Supply Chain: A Multi-Stage Study in Italy,” *Sustainability*, vol. 9, no. 12, p. 1253, Jul. 2017.

- [17] K. Naesens, L. Pintelon, and T. Taillieu, "A Framework for Implementing and Sustaining Trust in Horizontal Partnerships," *Supply Chain Forum An Int. J.*, vol. 8, no. 1, pp. 32–44, Jan. 2007.
- [18] H. Yılmaz, M. Çemberci, and N. Uca, "The Role of Collaborative Advantage for Analyzing the Effect of Supply Chain Collaboration on Firm Performance," *Int. J. Commer. Financ.*, vol. 2, no. 1, pp. 157–168, 2016.
- [19] K. Kristensen and C. Ucler, "Collaboration Model," in *IEEE TCM Europe Conference*, 2016, pp. 1–7.
- [20] F. Cruijssen, M. Cools, and W. Dullaert, "Horizontal cooperation in logistics: Opportunities and impediments," *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.*, vol. 43, no. 2, pp. 129–142, Mar. 2007.
- [21] S. Dalmolen, H. Moonen, and J. van Hillegersberg, "Building a Supply Chain Ecosystem: How the Enterprise Connectivity Interface (ECI) Will Enable and Support Interorganisational Collaboration," in *Lecture Notes in Business Information Processing*, vol. 236, 2015, pp. 228–239.
- [22] T. M. Simatupang and R. Sridharan, "Design for supply chain collaboration," *Bus. Process Manag. J.*, vol. 14, no. 3, pp. 401–418, Jun. 2008.
- [23] M. Hudnurkar, S. Jakhar, and U. Rathod, "Factors Affecting Collaboration in Supply Chain: A Literature Review," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 133, pp. 189–202, May 2014.
- [24] N. Martin, L. Verdonck, A. Caris, and B. Depaire, "Horizontal collaboration in logistics: decision framework and typology," *Oper. Manag. Res.*, Mar. 2018.
- [25] H. Gao, J. Yang, H. Yin, and Z. Ma, "The impact of partner similarity on alliance management capability, stability and performance," *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.*, vol. 47, no. 9, pp. 906–926, Oct. 2017.
- [26] Y. Saldaña, F. M. Ruiz, L. L. Gaona, J. J. Nahuat, and K. A. Muñoz, "CONTRIBUTION FROM THE FIELD OF FAMILY BUSINESS TO BUSINESS INCUBATORS, MICRO AND SMALL ENTERPRISES," *CBU Int. Conf. Proc.*, vol. 5, p. 429, Sep. 2017.
- [27] H. Bautista-Santos, L. Martínez-Flores, G. Fernández-Lambert, M. B. Bernabé-Loranca, F. Sánchez-Galván, and N. Sablón-Cossío, "Integration model of collaborative supply chain," *Dyna*, vol. 82, pp. 145–154, 2015.
- [28] C. Faller and D. Feldmüller, "Industry 4.0 learning factory for regional SMEs," *Procedia CIRP*, vol. 32, no. Clf, pp. 88–91, 2015.
- [29] A. Schumacher, S. Erol, and W. Sihn, "A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises," *Procedia CIRP*, vol. 52, pp. 161–166, 2016.
- [30] M. Hermann, T. Pentek, and B. Otto, "Design principles for industrie 4.0 scenarios," *Proc. Annu. Hawaii Int. Conf. Syst. Sci.*, vol. 2016-March, pp. 3928–3937, 2016.
- [31] D. Ivanov, A. Dolgui, B. Sokolov, F. Werner, and M. Ivanova, "A dynamic model and an algorithm for short-term supply chain scheduling in the smart

- factory industry 4.0,” *Int. J. Prod. Res.*, vol. 54, no. 2, pp. 386–402, Jan. 2016.
- [32] J. W. Strandhagen, E. Alfnes, J. O. Strandhagen, and L. R. Vallandingham, “The fit of Industry 4.0 applications in manufacturing logistics: a multiple case study,” *Adv. Manuf.*, vol. 5, no. 4, pp. 344–358, 2017.
- [33] K. Witkowski, “Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 - Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management,” *Procedia Eng.*, vol. 182, pp. 763–769, 2017.
- [34] L. Da Xu, E. L. Xu, and L. Li, “Industry 4.0: state of the art and future trends,” *Int. J. Prod. Res.*, vol. 56, no. 8, pp. 2941–2962, Apr. 2018.
- [35] Y. Liao, F. Deschamps, E. de F. R. Loures, and L. F. P. Ramos, “Past, present and future of Industry 4.0 - a systematic literature review and research agenda proposal,” *Int. J. Prod. Res.*, vol. 55, no. 12, pp. 3609–3629, 2017.
- [36] A. Moeuf, R. Pellerin, S. Lamouri, S. Tamayo-Giraldo, and R. Barbaray, “The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0,” *Int. J. Prod. Res.*, vol. 56, no. 3, pp. 1118–1136, 2018.
- [37] A. Moeuf, S. Lamouri, R. Pellerin, S. Tamayo-Giraldo, E. Tobon-Valencia, and R. Eburdy, “Identification of critical success factors, risks and opportunities of Industry 4.0 in SMEs,” *Int. J. Prod. Res.*, vol. 0, no. 0, pp. 1–17, 2019.
- [38] E. Hofmann and M. Rüsçh, “Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics,” *Comput. Ind.*, vol. 89, pp. 23–34, 2017.
- [39] B. Tjahjono, C. Esplugues, E. Ares, and G. Pelaez, “What does Industry 4.0 mean to Supply Chain?,” *Procedia Manuf.*, vol. 13, pp. 1175–1182, 2017.
- [40] M. Casalet, F. Stezano, L. Abelanda, E. Buenrostro, and R. Oliver, *Evolución y complejidad en el desarrollo de encadenamientos productivos en México: Los desafíos de la construcción del cluster aeroespacial en Querétaro*. 2011.
- [41] A. Villareal Gonzalez and M. A. Segovia Flores, “Identificación de clusters espaciales y su especialización económica en el sector de innovación,” *Región y Soc.*, vol. 27, no. 81, pp. 117–147, 2015.
- [42] MACH, “MACH one,” *I*, p. 41, 2018.
- [43] JRZnoticias, “Crean Clúster de Manufactura Avanzada en el Estado,” 2017. [Online]. Available: <https://www.juareznoticias.com/crean-cluster-de-manufactura-avanzada-en-el-estado/>.
- [44] MACH, “Clúster de Manufactura Avanzada de Chihuahua A.C.,” 2018. [Online]. Available: <https://www.clustermach.com/#nosotros>.
- [45] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado, and P. Baptista Lucio, *Metodología de la Investigación*. 2014.
- [46] M. Yasir and A. Majid, “Impact of knowledge management enablers on knowledge sharing,” *World J. Entrep. Manag. Sustain. Dev.*, vol. 13, no. 1, pp. 16–33, 2017.
- [47] K. Whitehead, Z. Zacharia, and E.

- Prater, “Investigating the role of knowledge transfer in supply chain collaboration,” *Int. J. Logist. Manag.*, vol. 30, no. 1, pp. 284–302, 2019.
- [48] J. Escobar and Á. Cuervo, “Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización,” *Av. en Medición*, vol. 6, no. January 2008, pp. 27–36, 2008.
- [49] M. Quero Virla, “Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach,” *Telos*, vol. 12, no. 2, pp. 248–252, 1997.
- [50] G. E. Riosvelasco Monroy, I. J. C. Pérez Olguín, and J. Flores Amador, “Encuesta de la gestión del conocimiento a través de la colaboración horizontal,” 2018. [Online]. Available: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSctBG_O1AojECT_aZvjMQVkW42fdoyFoI3RbtWulTwZiJqyGg/viiewform?usp=sf_link.
- [51] M. Daudi, J. B. Hauge, and K.-D. Thoben, “Behavioral factors influencing partner trust in logistics collaboration: a review,” *Logist. Res.*, vol. 9, no. 1, p. 19, Dec. 2016.
- [52] M. E. Espitia Nery, “Proposal for strategic projection of manufacturing system in ceramic industry,” Universidad Nacional de Colombia, 2014.
- [53] D. Simchi-levi, P. Kaminsky, and E. Simchi-levi, *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies*, 2nd Editio. McGraw-Hill, 2008.
- [54] J. E. Jiménez Sánchez and S. Hernández García, “Marco conceptual de la cadena de suministro: un nuevo enfoque logístico,” 2002.
- [55] C. B. Ynzunza Cortés, J. M. Izar Landeta, J. G. Bocarando Chacón, F. Aguilar Pereyra, and M. Larios Osorio, “El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras,” *Conciencia Tecnológica*, no. 54, 2017.