



Factores de la cadena de suministro en ductos de aire para la industria automotriz

Supply chain factors in air ducts for the automotive industry

Fatores da cadeia de suprimentos em dutos de ar para a indústria automotiva

 Carlos Iván Delgado Meléndez

 José Luis Colin Martínez

Resumen

Este artículo describe el estudio de algunos factores clave para la evaluación de proveedores dentro de la industria automotriz tomando como referencia los ductos de aire acondicionado. Se analizaron puntos como cadena de suministro, impactos de los autos eléctrico, procesos de manufactura y los elementos internos para la aprobación de proveedores. Se tomó un caso de estudio donde se utilizaron dos estrategias para evaluar a los proveedores, la primera desde el punto de vista del porcentaje de participación en él y la segunda de acuerdo con los requerimientos multidisciplinarios y juicio de expertos que involucra trabajo diario con los proveedores. Una de las herramientas principales para la evaluación fue el cambio de medición cualitativa a cuantitativa. Es necesario resaltar que el entendimiento de los factores en la cadena de suministro y la admisión de nuevos proveedores son decisiones en equipo, así como las estrategias de desarrollo de proveedores se deben de establecer a largo plazo.

Palabras clave: Admisión de nuevos proveedores; Aprobación de proveedores; Cadena de suministro; Procesos de manufactura

Abstract

This article describes the study of some key factors for the evaluation of suppliers in the automotive industry, taking air conditioning ducts as a reference. Points such as supply chain, impacts of electric cars, manufacturing processes and internal elements for supplier approval were analyzed. A case study was taken where two strategies were used to evaluate suppliers, the first one from the point of view of the percentage of participation in it and the second one according to the multidisciplinary requirements and expert judgment that involves daily work with suppliers. One of the main tools for the evaluation was the change from qualitative to quantitative measurement. It is necessary to emphasize that the understanding of the factors in the supply chain and the admission of new suppliers are team decisions, as well as supplier development strategies should be established in the long term.

Key words: New supplier admission; Supplier approval; Supply chain; Manufacturing processes

Resumo

Este artigo descreve o estudo de alguns fatores-chave para a avaliação de fornecedores no setor automotivo com referência a dutos de ar condicionado. Foram analisadas questões como a cadeia de suprimentos, os impactos dos carros elétricos, os processos de fabricação e os elementos internos para a aprovação de fornecedores. Foi feito um estudo de caso em que duas estratégias foram usadas para avaliar os fornecedores: a primeira, do ponto de vista da porcentagem de participação, e a segunda, de acordo com requisitos multidisciplinares e julgamento de especialistas que envolvem o trabalho diário com os fornecedores. Uma das principais ferramentas para a avaliação foi a mudança da medição qualitativa para a quantitativa. É necessário enfatizar que a compreensão dos fatores na cadeia de suprimentos e a admissão de novos fornecedores são decisões de equipe, assim como as estratégias de desenvolvimento de fornecedores devem ser estabelecidas a longo prazo.

Palavras-chave: Admissão de novos fornecedores; Aprovação de fornecedores; Cadeia de suprimentos; Processos de manufactura

ARTÍCULO ORIGINAL



Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:

<http://doi.org/10.33996/revistaenfoques.v7i28.172>

Recibido: 2 de septiembre 2023

Aceptado: 23 de septiembre 2023

Publicado: 6 de octubre 2023

Carlos Iván Delgado Meléndez

delgado.carlivan@gmail.com

Posgrado CIATEQ, A. C. Querétaro, México

Ingeniero Mecatrónico, Instituto Tecnológico de Toluca. Maestría en manufactura avanzada, CIATEQ, A. C. Centro de Tecnología Avanzada; cursando la maestría de dirección y Gestión de proyectos de ingeniería en CIATEQ, A. C. Centro de Tecnología Avanzada. Experiencia profesional en el desarrollo y lanzamientos de nuevos productos en General Motors de México.

José Luis Colin Martínez

jose.colin@ciateq.mx

CIATEQ, A. C. Centro de Tecnología Avanzada. Querétaro, México

Ingeniero Mecánico, Instituto Tecnológico de Querétaro. Especialidad en diseño y manufactura. Maestría en Manufactura avanzada CIATEQ. Experiencia como Investigador en CIATEQ; ingeniero especializado de la gerencia de energías en donde he participado en diversos proyectos de desarrollo tecnológico

INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de formas de transporte con la intención de reducir emisiones CO₂ obedece a ciertas legislaciones gubernamentales un ejemplo es la unión europea que tiene como objetivo quitar autos de combustión para 2035 y neutralidad de carbono en el 2050 (Comisión Europea 2022). Es aquí donde los fabricantes de automóviles (OEM por sus siglas en inglés “original equipment manufacturer”) toman un rol crítico para ofrecer una gama de productos amplia al alcance del público. Los vehículos eléctricos EV se convierten en una tecnología clave para alcanzar el objetivo reducción de emisiones, ya que contribuyen al desarrollo sustentable sin la necesidad de quemar combustible reduciendo gases liberados a la atmosfera, generando menos contaminación para la población.

Los vehículos eléctricos tienen un gran reto desde el punto de vista de rentabilidad, autonomía, e infraestructura, donde el primero recae en la ingeniería del vehículo y el segundo es un trabajo en conjunto entre OEM y gobernanza. El primer punto es en el que enfocaremos este estudio, buscando maximizar rentabilidad del vehículo a través de la competencia de proveedores con las reglas justas para todas las partes dentro de la cadena de suministro. Es en este punto donde la búsqueda y fortalecimiento de la base de proveedores juega un papel crítico, siendo clave la relación entre cliente-proveedor o socios de negocio comenzando por alinear

la visión de estos interesados. Se establece que una de las formas más populares de generar competitividad en las industrias es tener una cadena de suministro eficiente y efectiva con las estrategias adecuadas a cada mercado (Ambe y Badenhorst-Weiss, 2010).

Lo anterior ha generado un cambio en la forma de hacer negocios, y con los cambios tan rápidos de la tecnología, globalización e incremento en las expectativas de los clientes hace que la manera de hacer vehículos cambie impactando la cadena de suministro en algunos casos positivamente y en otros de manera negativa, porque no todos los integrantes de esta cadena están preparados técnica y económicamente para estos movimientos generando incertidumbre, pero al mismo tiempo una toma de decisiones más ágil.

Aunque la metodología presentada está enfocada en un componente “sencillo y barato” como los ductos de aire, el desarrollo de la cadena de suministro es igual de complejo que el de cualquier componente o ensamble dentro de un vehículo tomando en cuenta todos los factores necesarios para el desarrollo vehicular, donde en esta sección las áreas comerciales, de ingeniería, calidad de proveedores, legal, forman un equipo multidisciplinario clave para tomar la decisión estratégica de cuando vale la pena agregar a un proveedor, removerlo o salir en búsqueda de más para crear una ventaja competitiva para los clientes sin dejar de explorar la periferia.

Esta investigación genera un sistema de evaluación para la aprobación de proveedores en las listas oficiales de licitadores, este proceso involucra a un equipo multidisciplinario y el acuerdo de alta gerencia, no es una decisión tomada por una persona o un equipo, se requiere de una metodología para poder detectar y mitigar los posibles riesgos que trae un nuevo proveedor, para obtener un producto de calidad con el servicio esperado.

Diferencias entre múltiple y única fuente de abastecimiento

El fortalecimiento de la cadena de suministro es un factor vital para asegurar que la adquisición de material o materia prima ya que cualquier disrupción en alguno de los elementos tiene un mayor impacto en la rentabilidad del producto final (Burke et al., 2007). Dentro de la selección de proveedores hay tres factores clave a considerar: (a) criterios para establecer la base de proveedores; (b) criterios de selección; (c) la cantidad de viene que se pueden ordenar de cada proveedor seleccionado (Costantino y Pellegrino, 2010). Lo anterior mencionado se puede hacer por medio de un sistema de calificaciones tomando en cuenta los factores que cada interesado necesita para su aprobación.

Existen dos formas de crear negocio con proveedores abastecimiento único o múltiple. El primero ayuda a fortalecer las relaciones, ayuda a la cooperación y se puede tener un mejor apalancamiento para el desarrollo de producto,

mientras que el segundo sus mayores beneficios son la reducción de los costos de adquisición, y un catálogo más amplio de tecnología disponible.

Un abastecimiento único crea una dependencia de un proveedor que en consecuencia hay un mayor riesgo de interrupción, el caso de las válvulas de freno de Toyota en 1997 es un gran ejemplo, el principal proveedor de este componente cerro su planta de manufactura donde se fabricaban el 90% de las válvulas de los vehículos de Toyota, teniendo un impacto de \$300,000,000 en el ingreso neto de la compañía. A partir de este evento Toyota inicio una estrategia de al menos dos proveedores para cada parte (Burke et al., 2007).

Actualmente se vive una situación donde se focalizo el negocio en un solo proveedor de ductos de A/C, pero esta no fue una estrategia elegida, esto se desarrolló como último recurso debido al descuido de los diferentes equipos o el asumir que la estrategia de abastecimiento único sería rentable durante un largo tiempo, ya que desencadeno en malas prácticas, como retraso en cotizaciones, costos elevados, baja respuesta en el manejo de proyectos, entre otros.

Impacto de vehículos eléctricos en la selección de proveedores

La introducción de vehículos eléctricos marca una tendencia para la mejora de la competitividad, siendo un factor básico la cadena de suministro y su integración como socios de negocio, buscando un escenario de ganar-ganar en las dos caras de

la moneda. Como socios de negocios, la visión de una empresa no puede estar limitada sólo a la cuestión financiera, siendo esta parte básica del análisis técnico para tomar decisiones, en el proceso existen variables como logística, calidad, fluctuaciones del mercado y negociaciones que necesitan estar dentro del marco de la selección de proveedores.

La selección estratégica de proveedores brinda diferentes beneficios, entre los que se resaltan la reducción de costos logísticos y mejora en el servicio, en algunos países se buscan estos beneficios sin realizar análisis técnicos y solo se centran en el tiempo de respuesta, lo cual ocasiona otro tipo de problemas como falta de comunicación, personal poco capacitado, falta de entendimiento en las cláusulas de calidad. Un error común es pensar que el proveedor conoce la operación de su cliente, que puede terminar en retrasos de tiempos de entrega, mala calidad o una expectativa distinta a la de los interesados (Elías y Sánchez, 2006).

Visto de un modo en búsqueda de mejorar los productos y crear una mayor rentabilidad es necesario poner atención en cómo se mueve el mercado no solo desde el punto de vista de gobernanza, sino de nuevos competidores, entornos demográficos, y los cambios en todo el ambiente en el que la industria se desenvuelve a esto se le conoce como “Explorar la periferia” (Day y Schoemaker, 2006). Que en ese caso consiste en entender que fabricantes nuevos de autos EV como Tesla, Lucid, Rivian, etc. Se encuentran

haciendo autos, pero no una manera tradicional, buscan soluciones efectivas, pero ágiles, para poder estar compitiendo con grandes fabricantes.

Con todo esto dicho, se comenzó a hacer un análisis en el área de ductos para entender que hacen diferente los competidores, entendiendo que la búsqueda de eficiencia no se limita a hacer productos más “baratos” pero si más eficientes, cosas que dan valor al usuario final inserción tecnológica que brinden un beneficio al vehículo como el incremento al rango o autonomía, así el fortalecimiento de la cadena de proveedores se vuelve un factor crítico para encontrar la tecnología buscada para tener productos más competitivos.

Otra razón para seguir fortaleciendo base de proveedores es la protección del producto de factores externos como el COVID-19, en esta época algunos proveedores pequeños recurrieron a la bancarrota, generando una dependencia hacia proveedores grandes terminando en estrategias de abastecimiento único o proveedores dirigidos, siendo una desventaja competitiva reduciendo opciones de compra teniendo que adquirir productos al precio del único vendedor disponible. Incurriendo en un principio básico de la economía habiendo una gran demanda de proyectos, pero una oferta limitada de proveedores. “La ley de la demanda establece que, manteniéndose todo lo demás constante (*ceteris paribus*), la cantidad demandada de un bien disminuye cuando el precio de ese bien aumenta. Esto se debe a que cuanto más caro sea

un bien, menor será el número de consumidores interesados en comprarlo” (Sevilla, 2020).

Desde un punto de vista ingenieril cuando la cantidad de proveedores disminuyo tomaron ventaja para aumentar los costos y reducir la calidad del servicio ofrecido a su cliente, lo cual provoco hambre de búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento.

Para poder encontrar estas nuevas fuentes de abastecimiento o nuevos proveedores, será necesario consultarlo con un equipo multidisciplinario que este envuelto en el trabajo diario con proveedores, de esta forma no se descuidan las necesidades las áreas envueltas en el desarrollo de producto, algo importante a resaltar es que esta decisión no es una decisión unilateral, se requiere del involucramiento de

diferentes stakeholders así como aprobaciones de alta dirección para poder llevar a cabo el proceso de autorización de proveedores.

MÉTODOLÓGÍA

Lo primero que es necesario aclarar es que no hay una receta para generar la estrategia de proveedores o decidir a quién se le entregara el negocio, esta es una problemática que se debe de estudiar caso a caso tomando en cuenta factores como comportamiento comercial, tiempo de respuesta, tiempos de fabricación, capacidades de manejo de volumen, disponibilidad de espacio, etc. Todo esto se define como la gestión de la cadena de suministro, una estrategia efectiva de esta gestión reduce las incertidumbres en la oferta y la demanda de los productos (Figura 1).

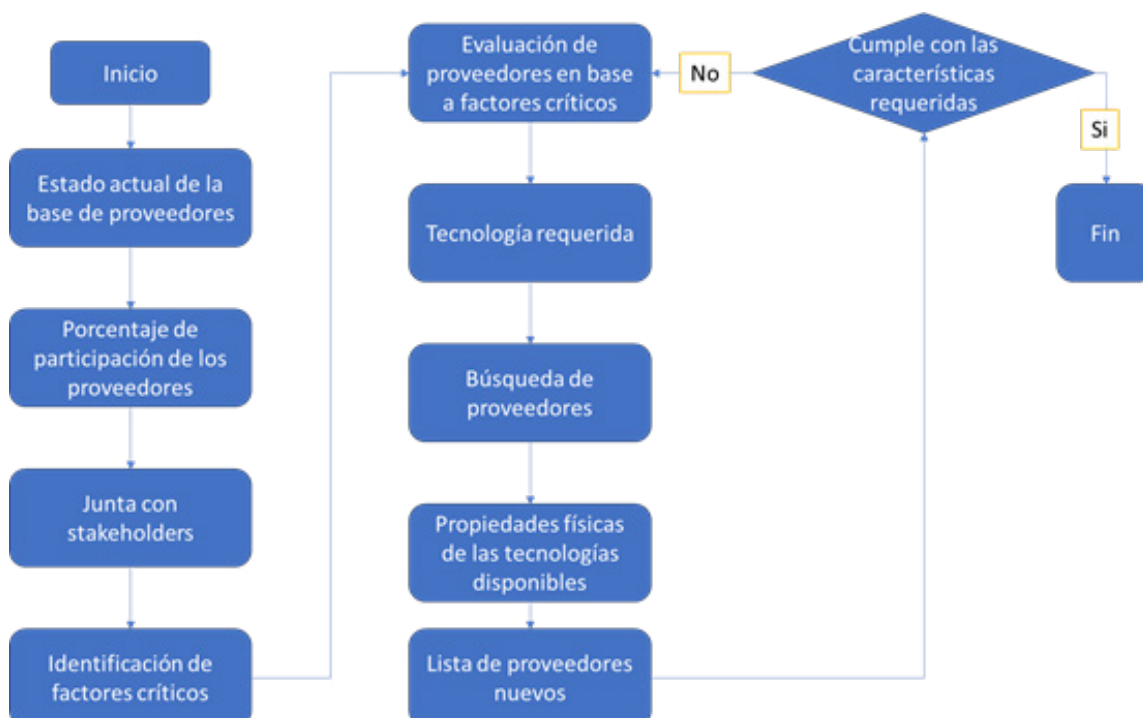


Figura 1. Metodología de desarrollo del estudio.

Esta investigación desarrolló una metodología que ponga en conocimiento los factores de un solo nivel de la cadena de suministro en la industria automotriz. Para desarrollar esta metodología de investigación se recurrió al juicio de expertos en el área de ductos, ya que esta tendrá un impacto global en la selección de proveedores.

La investigación se desarrolló a través de un método cualitativo, en el cual se tomó en cuenta el juicio de expertos como una de las principales herramientas para obtener información, el primer paso fue hacer una investigación interna para desarrollar el contexto del estado actual de la base de proveedores notando que, en los últimos años el negocio se focalizó en un proveedor aunque esto ha fortalecido la relación con el equipo de ingeniería, ha habido rotación en el equipo comercial de ambas partes (proveedor y OEM) perdiendo cualquier ventaja competitiva que la estrategia de un solo proveedor puede tener, una vez entendida esta primera parte del proveedor crítico se hizo un análisis similar a los otros proveedores, fue desconcertante entender que todos los proveedores tenían problemas en diferentes áreas, perdiendo cualquier apalancamiento o el desarrollo de cualquier relación.

Porcentaje de participación de los proveedores

Una vez entendido el estado actual de la base de proveedores, se midió el nivel de influencia de cada proveedor dentro de la organización, a través de la cantidad de proyectos que cada proveedor

ha ganado y el valor de compra anual notando una clara tendencia a uno de ellos, con este porcentaje de participación el que más negocio ha adquirido es el proveedor más inestable en cuanto a personal del área comercial generando un riesgo en la falta de comunicación y respuesta lenta para poner en marcha el proyecto o aprobar un cambio de ingeniería. Cuando esta problemática fue entendida, se decidió tomar acción y crear una forma de preaprobación de proveedores.

Junta con stakeholders

Para poder generar un proceso de preaprobación se revisó quienes son los más interesados a trabajar con los proveedores, estos son conocidos como stakeholders. Los stakeholders crearon un equipo multidisciplinario en el que cada uno fue la voz de su área funcional para determinar los factores a evaluar, esta evaluación no es la finalidad de la investigación. La evaluación es la herramienta para determinar que tan capaz es un proveedor para satisfacer las necesidades del OEM.

Identificación de factores críticos

Los stakeholders están formados por área comercial, desarrollo de producto, calidad de proveedores, finanzas y calidad de costos, cada uno de ellos ayudó a identificar los factores críticos dentro de su área para poder considerar a un proveedor apto para ser parte de la cadena de suministro en la industria automotriz. Las características críticas serán:

- Comportamiento comercial
- Personal disponible
- Investigación y desarrollo
- Sustentabilidad
- Localización de manufactura
- Calidad
- Capacidad de volumen
- Capacidad financiera

Evaluación de proveedores en base a factores críticos

Una vez identificados los factores críticos se procede a buscar proveedores que puedan cumplir con estos requerimientos

Comercial: la habilidad de poder cotizar herramientas en tiempo y forma, entender los términos y condiciones de pagos, ser capaces de desglosar los costos de herramientas y los costos de cada componente, el uso de plataformas ERP para enviar información, comunicación P2P para transferencia de datos y soporte comercial para poder tener un canal de comunicación abierta.

Calidad y desarrollo de proveedores: alineación a procesos de AIAG (por sus siglas en inglés Automotive Industry Action Group o Grupo de Acción de la Industria Automotriz) en los cuales se especifica el uso de core tolos, certificaciones

IATF (International Automotive Task Force; Grupo de trabajo automotriz internacional), así como asegurar que cumplan con las políticas de seguridad e inclusión establecidas por el OEM.

Desarrollo de producto: localización de diferentes plantas, planes de sustentabilidad, capacidades de validación virtual, disponibilidad de laboratorios, conocimiento de resinas (más de un proveedor, por contención), tiempos de herramientas, y un punto de contacto focal.

Una vez entendidas las expectativas y las necesidades de cada área, surgió la pregunta, ¿Cómo se asegura de que los proveedores cumplan con estas expectativas?, sinceramente no había una forma realista ya que no hay una escala definida a que se le puede dar mayor importancia debido a que esto queda en una escala cualitativa del stakeholder involucrado, para lo que se procedió a generar una lista de requerimientos utilizando la escala de Likert como herramienta, la cual nos permite evaluar de forma cualitativa a un nivel de satisfacción y alinearlo a las expectativas de las partes interesadas, esta escala se dividió en cinco niveles de satisfacción, que fueron:

Tabla 1. Escala de Likert para evaluación de proveedores.

Retroalimentación del interesado	Valor escalar	Retroalimentación al proveedor
Expectativas excedidas ampliamente	5	Sin acción
Excede las expectativas	4	
Cumplió con la expectativa	3	Aceptable, trabajar en mejora continua
Parcialmente cumplió las expectativas	2	No aceptable, el proveedor no se recomienda
No cumplió las expectativas	1	

Tecnología requerida

Para poder analizar a los proveedores fue necesario entender las tecnologías disponibles, de cada uno, así como el proceso requerido. A continuación, se muestran los procesos más utilizados dentro de la fabricación de ductos de aire acondicionado.

Moldeo por soplado. El proceso de moldeo por soplado viene del concepto de soplar vidrio. Este proceso consiste en introducir plástico derretido en forma de tubo que es conocido como “parison” (Figura 2). Este parison cae dentro de un molde para ser enfriado mientras se le inyecta aire para tomar la forma que se está buscando (Spalding y Chatterjee, 2017).

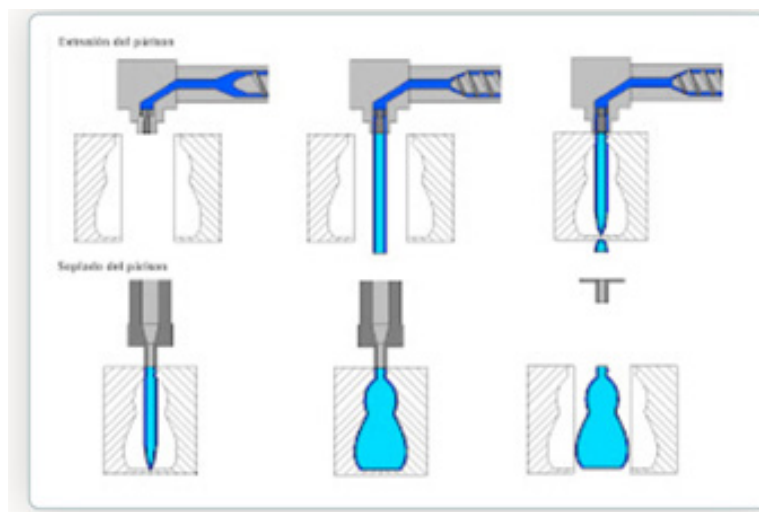


Figura 2. Proceso de soplado [3]. (Beltrán y Marcilla, 2012).

Este es el proceso más común para los ductos de a/c utilizados en la industria automotriz y este es el requerimiento tecnológico mínimo para formar parte de la lista oficial de proveedores con los diferentes OEM.

Moldeo por soplado ligero (foam blow mold).

El foam blow mold es un proceso que utiliza un

agente físico o químico para agregar “burbujas” en búsqueda de mejorar propiedades físicas como reducción de peso, mejora de aislamiento térmico, y reducción de ruido. Algunos fabricantes de ductos de aire comenzaron con esta tecnología como I&D, pero hoy en día es parte del catálogo de la mayoría de los proveedores como se puede apreciar en la Figura 3.

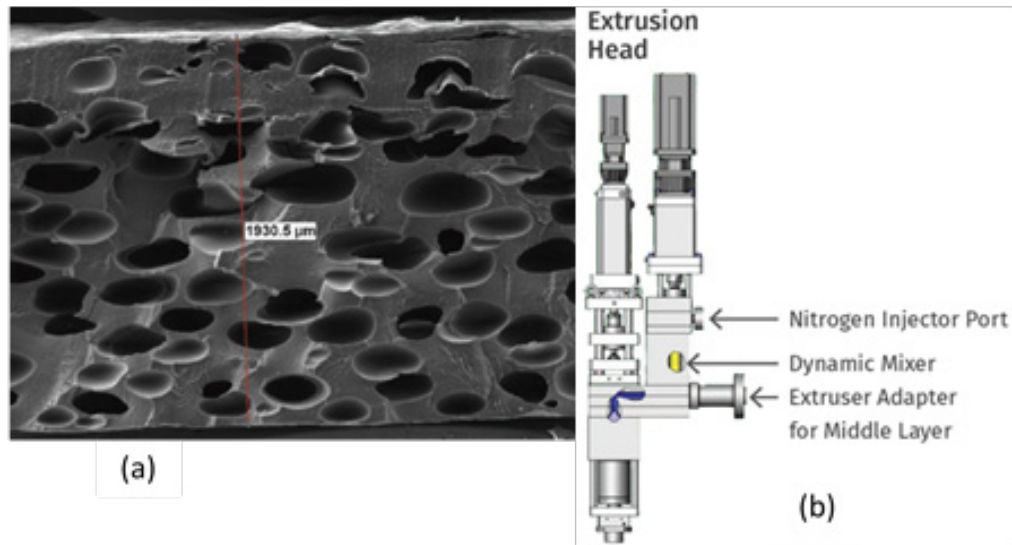


Figura 3. (a) Vista microscópica del producto de moldeo por soplado ligero; (b) diagrama esquemático del moldeo por soplado. (Plastics Technology, 2015).

Termoformado por compresión. El moldeo por termoformado es un proceso conocido en diferentes componentes de la industria automotriz algunos de estos son: alfombras, cajuelas, paneles bajo piso (Figura 4), y recientemente en los ductos de aire, en estos últimos la principal razón es la ayuda a reducción de masa (algunos estudios muestran que hay una reducción de hasta el

50% por componente), siendo esta crítica para el rendimiento o incremento de rango en los autos eléctricos. Otra consecuencia de este tipo de tecnología es una mejora en el aislamiento acústico y térmico mejorando la eficiencia de todo el sistema de enfriamiento o calefacción dentro del habitáculo de pasajeros.

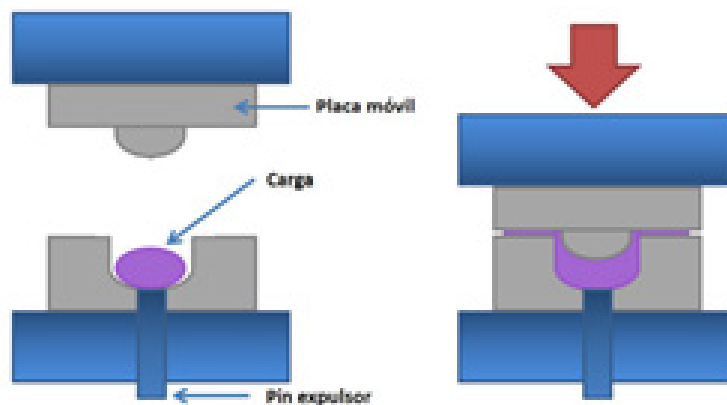


Figura 4. Diagrama esquemático del moldeo por compresión. (Todo en Polimeros, 2017).

Una vez entendida esta tendencia, se identificó que la característica clave fue la reducción de masa, donde se encontró que un componente del mismo tamaño puede reducir hasta el 50% de masa con respecto al de uno hecho con un proceso de fabricación tradicional como el moldeo por soplado. Al entender la tecnología clave y saber que el moldeo por soplado no es la única opción se prosiguió con la siguiente parte que fue hacer una búsqueda de proveedores.

Búsqueda de proveedores

Con la tecnología y los factores identificados necesarios para tener proveedores, se comenzó a hacer una búsqueda interna: dentro de otras áreas; así como externa por medio de simposios, expos, desarrollo de proveedores, etc. Cada una de estas formas de búsqueda lleva diferentes tiempos y recursos.

Propiedades físicas de las tecnologías disponibles

Uno de los siguientes pasos fue ejecutar un benchmarking con diferentes OEM para entender qué tipo de tecnología es requerida de acuerdo con el uso de cada componente, esas tecnologías fueron evaluadas a través de pruebas de laboratorio para saber cuáles eran sus propiedades físicas desde el punto de vista de aislamiento térmico, acústico y masa.

Los ductos entraron a una cámara térmica para entender la capacidad de mantener la temperatura, esta simulaba el medio ambiente donde se encontrarían y después se les inyectó aire simulando el sistema de aire acondicionado de los autos, las condiciones se muestran en la Tabla 2 y Tabla 3.

Tabla 2. Condiciones de prueba.

Tipo de prueba	Condiciones iniciales	
	Objeto	Temperatura
Ganancia de calor	Temperatura de la cámara	40 Celsius
	Temperatura del aire	5 Celsius
Pérdida de calor	Temperatura de la cámara	10 Celsius
	Temperatura del aire	50 Celsius
	Longitud del ducto	90 cm
	Diámetro del ducto	6 cm

Tabla 3. Resumen de resultados de pruebas.

Material	Ganancia de calor (baja temperatura)	Pérdida de calor (alta temperatura)
Ducto soplado	14 C	37 C
Ducto de fomi	12.8 C	38.5 C
Ducto termoformado	10.4 C	40 C

Entendiendo estas propiedades físicas, se pudieron generar nuevos requerimientos para los componentes y se vio que la base actual de proveedores no es suficiente para satisfacer estas necesidades y se va en búsqueda de nuevos proveedores, estos se proponen para la lista de nuevos proveedores y se hace la pregunta si este cumple con las características requeridas, tanto tecnológicas como comerciales, si estos cumplen se les da la oportunidad de participar en el siguiente proyecto, si estos no cumplen se procede a analizar en que fallo y si es posible solucionar este aspecto o es descartado para la participación de próximos proyectos.

Lista de proveedores nuevos

Ya que se cumplieron todos los pasos anteriores se procede a tener una revisión multidisciplinaria para decidir si un proveedor es aceptado en caso de que no sea aceptado saber porque y generar un plan para desarrollarlo o descartarlo definitivamente.

Caso de estudio

Dentro del área de ductos de aire acondicionado existen pocos proveedores especializados en esta área debido a que son un producto con una gran gama de requerimientos de desempeño, y al mismo tiempo son productos “baratos” lo cual hace poco atractivo para la industria ya que el tiempo de desarrollo es largo, al igual que el retorno de inversión. En comparación con otros componentes dentro del vehículo, son un producto de poca ventaja

competitiva. Al tener una situación como la anterior pocos proveedores tienen “hambre” de seguir en este negocio lo cual reduce las opciones de elección de un base de suministro importante.

El equipo de ductos ha investigado como encontrar un mayor apalancamiento para poder desarrollar proveedores, dentro de esto se encontraron dos estrategias principales a seguir encontrar proveedores tier 1 de ducto (son los proveedores que venden de manera directa a los OEM) o tier 2 (los cuales son proveedores del tier 1) del panel de instrumentos, consola, módulo de aire o cualquier otro componente para dar un mayor apalancamiento. Debido a la forma de la organización, la opción de tier 2 está descartada, el estudio se enfocará en estrategia de integración tier 1.

Los ductos de aire acondicionado tradicionalmente son hechos en moldeo por soplado con polietileno de alta densidad un material muy económico con bajas propiedades físicas. Estos componentes forman parte del sistema de A/C (aire acondicionado) el cual tiene como objetivo enfriar o calentar el habitáculo de los ocupantes, de igual manera se deben de considerar las expectativas del cliente, que se pueden resumir en capacidad de controlar las ventilas, capacidad de enfriar o calentar el habitáculo, capacidad desempañar ventanas, transmisión de ruido.

Los ductos de aire son considerados un elemento “pasivo” ya que este solo es el medio

para transportar el aire de la fuente a la ventila (del punto A al punto B), pero en este camino se puede ayudar a hacer más eficiente el sistema. Por esta misma naturaleza de los componentes se decidió ayudar al sistema atacando los puntos capacidad de enfriar o calentar el habitáculo, capacidad desempañar ventanas.

Como parte de la definición del tipo de tecnología, se hizo un benchmarking con competidores expertos en la materia de autos eléctricos buscando entender que hacen ellos diferente con respecto a los grandes OEM, sorpresivamente empresas como Tesla y LUCID ya se encuentran un paso adelante, y ellos no están limitados a la tecnología tradicional de ductos

de moldeo por soplado, estas empresas que son considerados puntas de lanza en desarrollo tecnológico, están utilizando un proceso diferente que es el termoformado o moldeo por compresión.

RESULTADOS

La primera parte se identificó el estado de los proveedores al Q4 de 2022, como muestra la Figura 5, donde el proveedor B tiene casi dos terceras partes del negocio, pareciera que el riesgo de un proveedor focalizado esta mitigado, ya que el proveedor C es buen contrapeso, para poder hacer esta aseveración fue necesario analizar distintos factores.

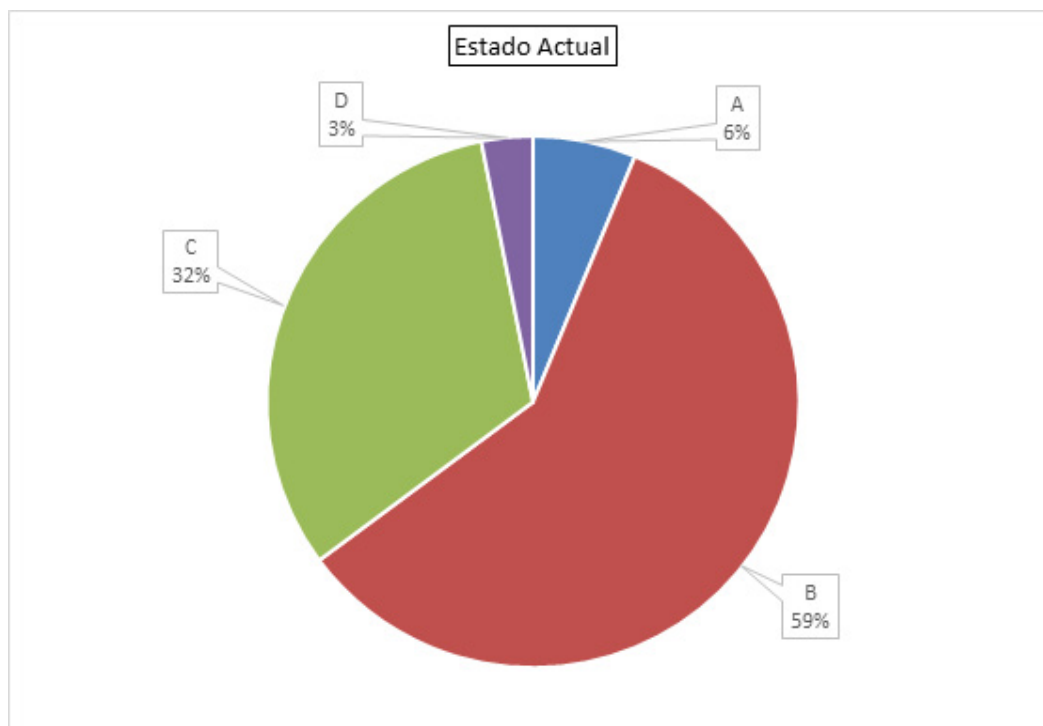


Figura 5. Estado actual de porcentaje de participación proveedores. Información obtenida de evaluación comercial.

El segundo paso fue identificar “factores críticos” para poder ranquearlos de una manera adecuada, así ayudar a su desarrollo para asignar nuevos negocios. Las características anteriores ayudaran a entender la situación real de los proveedores.

El tercer paso fue crear un equipo multidisciplinario, este equipo fue conformado por: 21 personas incluyendo 13 ingenieros del área de desarrollo de producto, dos ingenieros del área de estimación de costos, tres compradores del área comercial y tres ingenieros del área de calidad de proveedores, como se destaca en Figura 6.

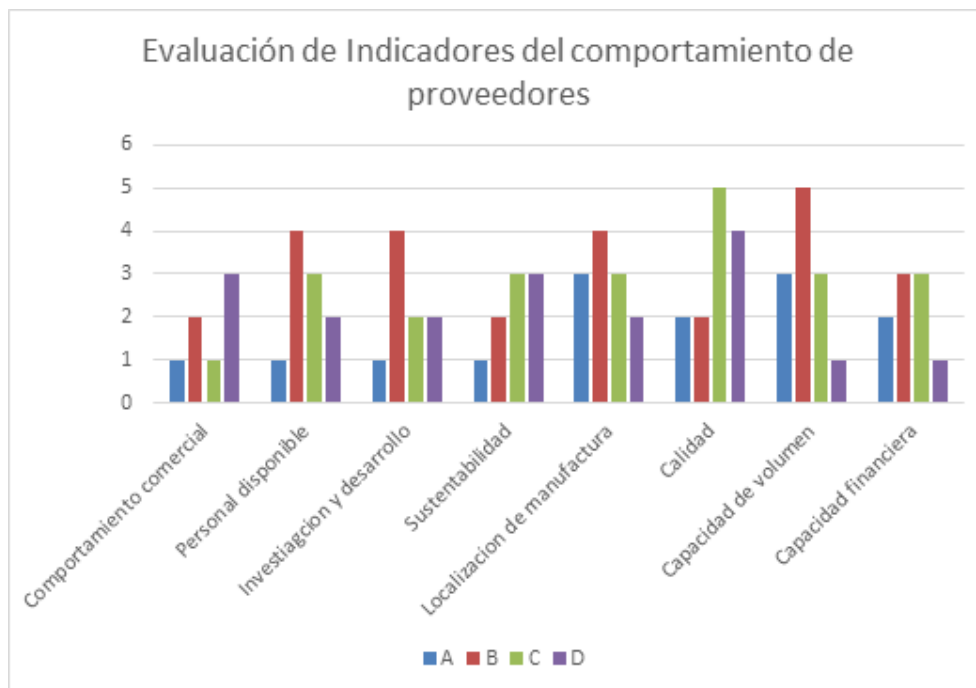


Figura 6. Indicadores del comportamiento de proveedores.

Después de que el equipo multidisciplinario hiciera su evaluación, se hizo una ponderación para poder categorizar cada factor.

Como forma de categorización, y para poder ir de una escala cualitativa a cuantitativa se le solicitó utilizar una escala de Likert del 1 al 5 para

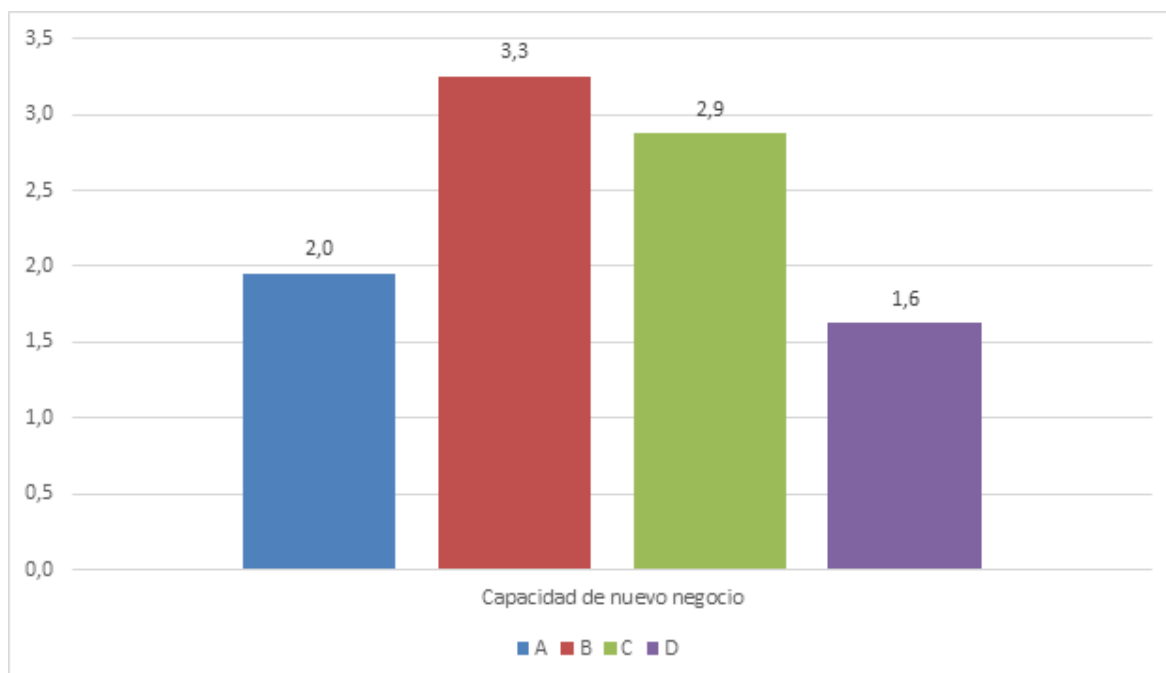
determinar el nivel de satisfacción de cada área; donde 1 = muy malo, 2 = malo, 3 = neutro, 4 = bueno y 5 = muy bueno, además de esta evaluación por percepción se le dio un peso a cada uno de los indicadores, el cual se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Peso de los indicadores para proveedores.

Indicador	Ponderación
Capacidad financiera	0.500
Personal disponible	0.100
Comportamiento comercial	0.100
Localización de manufactura	0.100
Capacidad de volumen	0.100
Calidad	0.050
Investigación y desarrollo	0.025
Sustentabilidad	0.025
Total	1.000

Una vez con la ponderación asignada, el resultado final se destaca en la Figura 7, donde finalmente se hizo una clasificación tomando la escala de anterior, cualquier calificación mayor a tres, es aceptable para desarrollar una relación

a largo plazo con este proveedor, mientras que el rango de 2.5 a 3, se necesita trabajar en los métricos específicos para mejorar la situación del proveedor y poder generar una mayor competitividad dentro de las licitaciones.

**Figura 7.** Capacidad para aceptar nuevos negocios.

Discusión

Se inicia con el planteamiento de Burke et al., (2007) quienes establece la importancia del fortalecimiento de una base de proveedores como base de tener productos competitivos con calidad, disminuyendo costos, desperdicio, mejorando inventarios. Este trabajo expone una metodología para fortalecer los aspectos básicos de la cadena de suministro y mitigar los riesgos que puede haber en una estrategia de abastecimiento único, si bien Costantino y Pellegrino (2010) mencionan las bondades de esta estrategia, la falta de estabilidad de un proveedor único se convierte en un riesgo de escasez de productos o retraso para la puesta en marcha. Este estudio no busca decir si un proveedor es mejor que otro, sino generar un marco de referencia de factores básicos para poder definir el que y el cómo detectar áreas de oportunidad para desarrollar proveedores.

En este estudio es notable que la base de proveedores actual es muy pobre, al revisar los diferentes indicadores y darles la importancia adecuada es notoria ventaja que el proveedor B tiene sobre los otros tres, al tener esta situación es posible entender que se necesita seguir trabajando para mejorar los indicadores de los otros tres posibles licitadores. El desarrollo de la cadena de suministro ayudara a la competitividad y poder obtener un mejor producto basado en la calidad y expectativas de los usuarios, pudiendo elegir entre un proveedor u otro y no estar atado a lo que dicta el único competidor capaz.

CONCLUSIONES

La evaluación y selección de proveedores en la industria automotriz, especialmente en áreas críticas como los ductos de aire acondicionado, no debe recaer únicamente en una persona o equipo. Es fundamental involucrar a múltiples partes interesadas y especializadas para tomar decisiones informadas.

La revisión de la base de proveedores debe ser una tarea continua, enfocada en una visión a largo plazo. Esta evaluación debe determinar si la base actual de proveedores puede ser optimizada o mejorada internamente para satisfacer las demandas cambiantes del negocio en relación con los ductos de A/C.

La mejora y evolución de la cadena de suministro puede ser impulsada tanto interna como externamente. Si se opta por la segunda opción, es esencial colaborar estrechamente con áreas especializadas como desarrollo de proveedores e ingenieros de cadena de valor. Esta colaboración permitirá determinar si es más beneficioso fortalecer a los proveedores actuales o explorar nuevas alianzas que se alineen mejor con las necesidades y estándares de la empresa.

Este estudio proporciona una estructura metodológica para que los stakeholders de la empresa evalúen, tomen decisiones y gestionen sus relaciones con proveedores. Ayuda a determinar cuándo es apropiado invertir en el desarrollo de un proveedor y cuándo podría ser más beneficioso buscar alternativas.

Aunque el enfoque principal fue en los ductos de A/C, la metodología y los factores identificados son transferibles a otras áreas dentro de la industria automotriz. Cada componente o área puede presentar sus propias especificidades, lo que requerirá adaptaciones, pero este estudio sirve como un marco de referencia inicial valioso.

Para cerrar en necesario, comprender y evaluar adecuadamente los factores clave para la evaluación de proveedores es crucial para garantizar la eficiencia, calidad y competitividad en la industria automotriz. Al adoptar un enfoque colaborativo y estratégico, las empresas pueden optimizar su cadena de suministro, adaptarse a los cambios del mercado y mantener estándares de excelencia en todos sus componentes y procesos.

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

REFERENCIAS

- Ambe, I. M., y Badenhorst-Weiss, J. A. (2010). Strategic supply chain framework for the automotive industry. *African Journal of Business Management*, 4(10), 2110–2120. <http://www.academicjournals.org/ajbm>
- Sevilla Arias A. (2020, March 1). *Ley de oferta y demanda*. <https://Economipedia.Com/Definiciones/Ley-de-Oferta-y-Demanda.Html>.
- Beltrán, M., y Marcilla, A. (2012, March 22). *Tecnología de los Plásticos*. Procesado y Propiedades. <https://belliscovirtual.com/plasticos/3067-tecnologia-de-polimeros-procesado-y-propiedades.html>
- Burke, G. J., Carrillo, J. E., y Vakharia, A. J. (2007). Single versus multiple supplier sourcing strategies. *European Journal of Operational Research*, 182(1), 95–112. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.007>
- Comisión Europea (2022, June 8). *Estrategia a largo plazo para 2050*. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2050-long-term-strategy_es
- Costantino, N., y Pellegrino, R. (2010). Choosing between single and multiple sourcing based on supplier default risk: A real options approach. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 16(1), 27–40. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2009.08.001>
- Day, G. S., y Schoemaker, P. J. (2006). Explorar la periferia. *Harvard Deusto Business Review*, (144), 66-78. <http://www.miguelsantesmases.com/Linked/11.2.%20explorar%20la%20periferia.pdf>
- Elías, J., y Sánchez, J. (2006). *Cadena de suministro del sector automotriz a través de épocas comunes de resurtido, y el uso de diversos modos de transporte*.
- Plastics Technology. (2015, June 1). *Foam Blow Molding Process Unveiled at NPE*. <https://www.ptonline.com/articles/foam-blow-molding-process-unveiled-at-npe>
- Spalding, M. A., y Chatterjee, A. (Eds.). (2017). *Handbook of industrial polyethylene and technology: Definitive guide to manufacturing, properties, processing, applications and markets set*. John Wiley & Sons. <https://n9.cl/j7d3u>
- Todo en Polimeros (2017, March 3). Moldeo por compresión. Para aprender de polímeros, química y algo más. Disponible en: <https://todoenpolimeros.com/2017/03/03/moldeo-por-compresion-2/>