

# Selección y certificación de proveedores: un camino hacia el mejoramiento de la gestión de la cadena de suministro\*

Recibido: 7 de abril de 2015 - Aprobado: 10 de noviembre de 2015

Isabel Cristina Alzate Rendón\*\*  
mihlvidasana@gmail.com

## Resumen

La creciente competencia mundial dada gracias al proceso acelerado de globalización, además de la presión ejercida por la competencia local, ha suscitado la necesidad de cadenas de abastecimiento más ágiles y eficientes, pero también de cadenas de valor globales con las cuales se puedan satisfacer las exigencias del mercado sin perder competitividad. En este artículo se hace referencia a la gestión que deben realizar las compañías para la consolidación de sus relaciones comerciales con sus proveedores lo que finalmente se verá reflejado en el mejoramiento de la gestión de la cadena de suministro.

En el desarrollo de este estudio se realizó una revisión de literatura sobre algunos de los métodos más utilizados para la selección y certificación de proveedores, beneficios obtenidos por las empresas al incluir dentro de sus procesos este tipo de métodos y la forma en la cual se evidencia un mejoramiento dentro de la gestión de la cadena de suministro y la eficiencia logística de la organización. Finalmente, es importante resaltar que la selección y aplicación de un método como soporte en la toma de decisión final, permitirá escoger el o los proveedores más convenientes de acuerdo con las necesidades de la empresa, con el propósito de definir una base de proveedores adecuada según los requerimientos y criterios establecidos por cada organización.

**Palabras clave:** proveedores, cadena de suministro, criterios de selección de proveedores.

## Clasificación JEL

N70, P33, Q17, R12

## Contenido

Introducción; 1. Metodología; 2. Proceso de selección y certificación de proveedores; Conclusiones; Referencias.

---

\* Este artículo de revisión derivado de investigación surge a partir del proyecto Selección y certificación de proveedores: un camino hacia el mejoramiento de la gestión de la cadena de suministro de la especialización en Gerencia Logística de la Institución Universitaria Esumer, Medellín, Colombia.

\*\* Profesional en Negocios Internacionales de la Institución universitaria Esumer, Medellín, Colombia. Estudiante de la Especialización en Gerencia Logística de la Institución universitaria Esumer, Medellín Colombia.

## ***Supplier Selection and Certification: a path to improving the supply chain management***

### **Abstract**

*The increasing global competition caused by the accelerated process of globalization and the pressure from local competition has raised not only the need for a more agile and efficient supply chain, but also for global value chains leading to meet the market demand without affecting its competitiveness. This article explains the managerial processes that companies must develop in order to consolidate their business relations with their suppliers. This will eventually be reflected in the improvement of the supply chain management.*

*During the course of this study, literature review was performed on some of the most commonly used methods for selecting and certifying suppliers. Also, the study reviewed literature on the benefits obtained by the companies that included these type of methods in their processes, and the way the management of the supply chain and the logistics' efficiency of organizations improved. Finally, it is important to note that selecting and applying a method as support in final decision-making will allow to choose the most convenient providers according to the enterprise's necessities. This will help defining a suitable supplier database according to the established company requirements and criteria.*

### **Keywords**

*Provisioning, multicriteria analysis, supplier selection and certification, supply chain, competitiveness, criteria to select suppliers.*

## ***Sélection des fournisseurs et certification: un chemin vers l'amélioration de la gestion de la chaîne d'approvisionnement***

### **Résumé**

La concurrence mondiale croissante provoquée par le processus accéléré de mondialisation et de la pression exercée par la concurrence locale a soulevé, non seulement la nécessité d'une chaîne d'approvisionnement plus agile et efficace, mais aussi la nécessité des chaînes de valeur mondiales qui répondent à la demande du marché sans affecter leur compétitivité.

Cet article explique les processus de gestion que les entreprises doivent développer afin de consolider leurs relations d'affaires avec leurs fournisseurs ; ce qui finira par se refléter dans l'amélioration de la gestion de la chaîne d'approvisionnement.

Au cours de cette étude, des pièces de littérature ont été examinés ; des pièces sur quelques méthodes, les plus couramment utilisées pour la sélection et la certification des fournisseurs. En outre, l'étude a examiné la littérature sur les avantages obtenus par les entreprises qui ont inclus ce type de méthodes dans leurs processus, et la façon dont la gestion de la chaîne d'approvisionnement et l'efficacité des organisations de la logistique ont amélioré.

Enfin, il est important de noter que la sélection et l'application d'une méthode qui soutienne la prise de décisions finales permettra de choisir les fournisseurs les plus avantageux en fonction des besoins de l'entreprise. Cela aidera à définir une base de données appropriée des fournisseurs en fonction des exigences et des critères d'entreprise établis.

### **Mots clés**

*Provisionnement, analyse multicritère, sélection des fournisseurs et certification, chaîne d'approvisionnement, compétitivité, critères pour sélectionner des fournisseurs.*

## Introducción

Pese al desconocimiento de las empresas de basar la relación comercial con sus proveedores en tan solo unos criterios, principalmente económicos, hoy en día las organizaciones han comenzado a volcar a las áreas involucradas en el proceso de compras, a mejorar la relación con el proveedor y a calificar de forma estricta su desempeño, buscando así una relación basada en la confianza y beneficio mutuo. Dado lo anterior, las compañías se han comenzado a capacitar sobre el asunto, máxime aquellas que por su tamaño requieren contar más que con un proveedor, con un aliado estratégico (Valero, 2011).

Los autores Sarache, Castrillón, & Ortiz (2009) subrayan que a partir de esta necesidad, se ha dado un creciente interés por el estudio de la gestión de las cadenas de abastecimiento, el cual se ha logrado de forma paralela gracias a la globalización y la tendencia del comercio a nivel mundial. Hoy en día, son más las empresas que buscan abastecerse en el lugar del mundo que les ofrezca mejores ventajas comparativas, analizan además la alternativa de fabricar sus productos en otros países con los cuales puedan lograr una reducción en los costos de operación para luego vender sus productos en múltiples mercados con el único objetivo de incrementar sus ingresos.

De esta forma, la logística hace parte fundamental desde el punto de vista gerencial gracias a que involucra dentro de sus procesos tres eslabones importantes: aprovisionamiento, producción / operación y distribución. Este artículo se centrará en el aporte a la gestión de aprovisionamiento, debido al carácter estratégico y el impacto en el alcance de ventajas competitivas sostenibles en términos de costos, calidad, plazos de entrega, entre otros (Sarache Castro, Castrillón Gómez, & Ortiz Franco, 2009).

Existen diferentes estudios como los realizados por el Centro de Desarrollo Empresarial – LatinPyme (2011) sobre lo útil que resulta para las empresas trabajar en una gestión de proveedores, ya que así se pueden obtener numerosos beneficios para ambas partes, aumentar la productividad y el rendimiento mutuo y aportar mayores beneficios para los consumidores finales y, de manera recíproca, la satisfacción de la empresa y el logro de una meta que no solo se basa en lo económico.

El principal objetivo del presente artículo es realizar una recopilación de información que pueda aportar a las organizaciones en la toma de decisiones para la utilización de determinado método para la selección, evaluación y certificación de proveedores, además del aporte a futuras investigaciones en el tema.

## 1. Metodología

Para la realización de este estudio se tuvo como premisa identificar los beneficios que conlleva el fortalecimiento de las relaciones comerciales entre proveedores y empresa; esto permitió establecer que el enfoque de la investigación es cualitativo ya que se orienta hacia la transformación e interpretación de la realidad a partir de los datos que se encuentren.

Asimismo, el tipo de investigación abordado es explicativo porque busca exponer los impactos, beneficios, usos y aplicabilidad de algunos de los métodos para la selección de proveedores, además de su influencia en las relaciones comerciales. Las explicaciones respecto a lo anterior se justifican desde todos los involucrados, que van desde los departamentos de la empresa implicados en dicha labor, hasta los mismos proveedores; igualmente, desde las distintas indagaciones y exploraciones que se realizaron sobre la temática planteada so pretexto de responder a los objetivos de la investigación.

En consonancia con lo anterior, se realizó una búsqueda y análisis de fuentes primarias, en libros de consulta, bases de datos, internet y revistas especializadas. Uno de los artículos consultados como fuente primaria y elemento importante para el estado del arte de la presente investigación, fue el de “Selección de proveedores: una aproximación al estado del arte” de los autores Sarache Castro, Castrillón Gómez, & Ortiz Franco (2009), el cual describe de manera clara y concisa los métodos utilizados para la selección de proveedores.

Todas las anteriores pesquisas permitieron, primero, conocer los métodos para la selección y certificación de proveedores teniendo en cuenta factores determinantes como criterios de selección, y, segundo, identificar cómo este proceso podría afectar de manera positiva a las empresas interesadas en sostener relaciones comerciales consolidadas y duraderas. Por último, se investigó si existen procedimientos, pasos, recomendaciones, riesgos o beneficios para una óptima relación comercial y se indagó acerca de la certificación de proveedores, el cual es un paso crucial para el afianzamiento de sólidas relaciones.

El presente artículo se estructuró de la siguiente manera: primero se presenta el proceso de selección y certificación de proveedores a partir de autores como García, Alvarado & Maldonado (2013) y Herrera Umaña y Osorio Gómez (2006), quienes describen la pertinencia de este proceso como factor clave en el éxito de las relaciones comerciales con los proveedores y la gestión de la cadena de suministro. Segundo, se describen los métodos de preclasificación

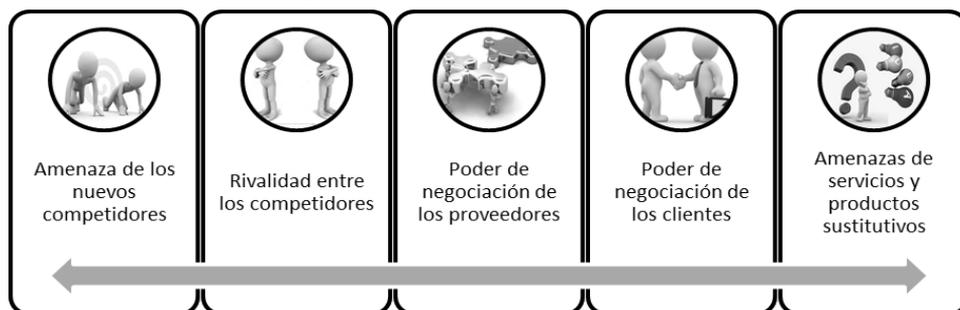
o aproximación y los métodos de decisión final, estos permiten a las empresas acercarse a la decisión final de compra. Finalmente, se relacionan los hallazgos y resultados obtenidos frente al objeto de estudio.

## 2. Proceso de selección y certificación de proveedores

El que una empresa sea reconocida en el mercado; es decir, que posea *good will*, es el principal síntoma que indica que ha adquirido el entendimiento del entorno empresarial que le rodea, elemento que le permite estar en condiciones plenas para la toma de decisiones y el direccionamiento estratégico de la compañía.

Según Porter (2008) las empresas se encuentran sometidas a cinco fuerzas competitivas externas, dentro de las cuales se encuentra incluida la fuerza del poder de negociación de los proveedores. Este modelo estratégico busca que las empresas identifiquen claramente los puntos en los que tendrán que centrar mayor atención en su proceso de gestión para garantizar su permanencia en el mercado (ver esquema 1).

Esquema 1. Las 5 Fuerzas de Porter



Fuente: elaboración propia con base en *Las 5 Fuerzas de Porter* (Herrera & Baquero, 2011).

En la actualidad, todas las mejoras encaminadas a elaborar un mejor producto o prestar un mejor servicio final, tienen una estrecha relación con la coordinación y conocimiento de los proveedores, lo cual, naturalmente, permite incrementar las utilidades y el valor de la compañía (Johnson, Scholes, Whittington, López, & Mazagatos, 2006).

Tal como señalan García, Alvarado & Maldonado (2013), la selección de un proveedor puede consistir en cuatro etapas principales, a saber: a) definición del problema; el cual identifica las necesidades de la empresa, b) determinación de los atributos por evaluar; etapa en la cual se materializan

los requerimientos y las especificaciones de los servicios o productos objetos del problema, c) evaluación de los proveedores mediante una técnica; fase que facilita la selección de los proveedores a utilizar y d) selección final de un proveedor; soportada en las etapas anteriores.

Existen múltiples métodos para aplicar las anteriores etapas, principalmente la evaluación y selección final de proveedores, las cuales suelen ser omitidas por las compañías a la hora de realizar un proceso correcto (Vinodh, Anesh & Gautham, 2011).

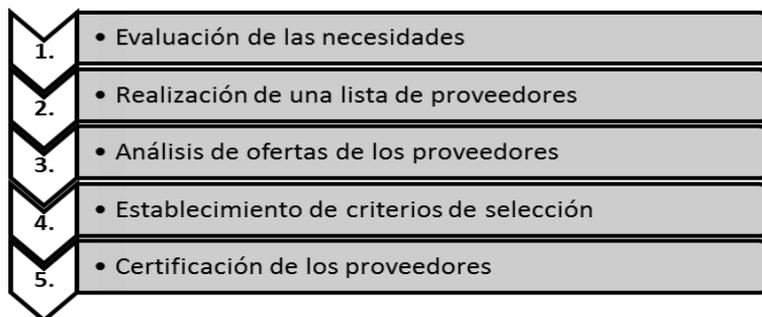
Si bien es claro que las relaciones con los proveedores nacen principalmente de las necesidades que poseen las compañías de aprovisionarse de los materiales requeridos para su producción o comercialización, no se debe dejar de lado la gestión de los proveedores, lo cual exige herramientas más concretas que permitan tener la tranquilidad en el proceso de toma de decisión, tanto en lo referente al resultado, como al proceso que implica llegar a él (Herrera Umaña & Osorio Gómez, 2006).

De acuerdo con lo señalado en la unidad No. 2, página 31 de la publicación de la editorial Mc Graw Hill Education (2013), el proceso de compra en las empresas es más complejo que una compra individual, debido a que en el caso de aquellas normalmente interviene más de un individuo en el proceso de compra, motivo por el cual se necesita coordinación entre todas las partes involucradas y por, otro lado, como son bienes muy específicos, se requiere un nivel de conocimiento especializado y técnico.

A partir de lo enunciado previamente, se evidencia que cada vez son menos dependientes las empresas de un solo proveedor para el aprovisionamiento de un producto, gracias a la libre competencia del mercado; asimismo, la elección de estos cada vez se da menos en relación con el criterio del precio, sino, por el contrario, se busca que la elección esté basada en métodos multicriterios o de selección global, cuyas formulaciones permitan finalmente la certificación de los proveedores (Mc Graw Hill Education, 2013).

Es importante resaltar en este punto que, para cualquiera de los métodos que se elija aplicar, se llevará a cabo el proceso de selección de proveedores como se presenta a continuación (ver Esquema 2):

## Esquema 2. Proceso de selección de proveedores



Fuente: elaboración propia

Para efectos del presente estudio, es preciso subrayar que se enfocará principalmente en los puntos 4 y 5 que corresponden al establecimiento de criterios de selección y, por último, certificación de los proveedores, debido a que estos obedecen a las condiciones propias de cada empresa y a sus estrategias de compra, las cuales merecerían ser objeto de futuras investigaciones.

En el artículo de Sarache, Castrillón & Ortiz (2009), citando a Huang & Keskar (2007), plantean que el elemento fundamental para garantizar el éxito de un proceso de selección de proveedores se basa esencialmente en determinar de manera meticulosa aquellos criterios que responden a la estrategia y a los objetivos de la organización; igualmente, sugieren revisar permanentemente los criterios y analizar que estén acordes con las condiciones del mercado y de la competencia, de forma tal que se puedan actualizar constantemente.

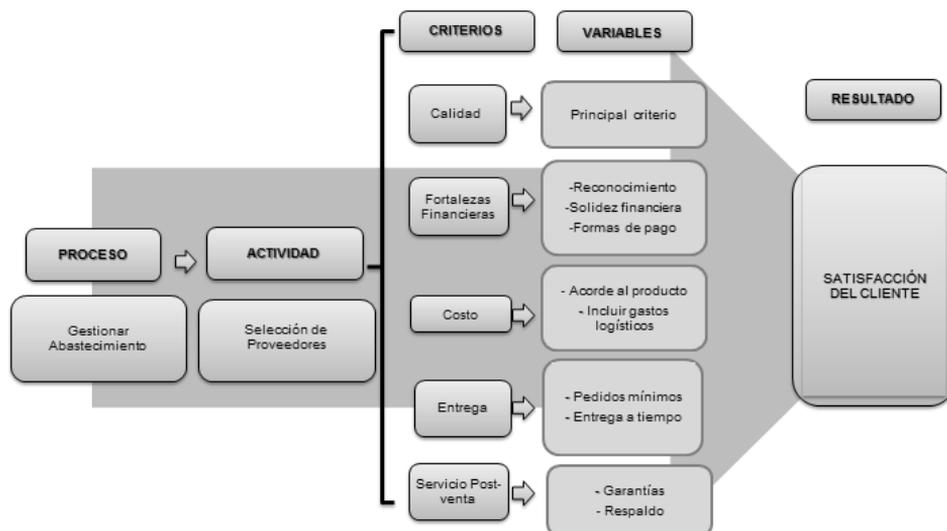
Para la selección de los criterios a tener en cuenta en el proceso de selección y certificación de proveedores se utilizan diversos métodos, de los cuales los más renombrados serán ampliados en el presente artículo.

Cualquier actividad de compra involucra de una u otra forma el análisis de un conjunto de alternativas en función de un grupo de criterios de decisión, en el que, con frecuencia, los criterios entran en conflicto unos con otros. Para esto, es importante seleccionar una herramienta que permita elegir la compra adecuada dentro de las alternativas, considerando los criterios previamente establecidos. Existen así herramientas multicriterio que permiten de manera sistemática y científica llegar a la decisión adecuada de compra (Herrera Umaña & Osorio Gómez, 2006).

Por otro lado, Jitesh (2008) señala que una vez se definan y jerarquicen los criterios de selección de proveedores, el siguiente paso consiste en definir cuáles serán los proveedores mediante la aplicación de un método determinado.

Si bien cada compañía es autónoma para identificar y elegir los criterios en los que basará la selección, evaluación y certificación de sus proveedores, a continuación se presentan los criterios más importantes a tener en cuenta en este proceso (ver Esquema 3):

**Esquema 3. Criterios para la de selección de proveedores**



Fuente: elaboración propia

Ante todo, es importante tener en cuenta que el método de selección debe ser consecuente con el análisis del contexto empresarial, ajustado a las realidades de la cadena de abastecimiento y a los criterios seleccionados por cada empresa. Cabe resaltar en esta instancia que la selección de un método podrá incrementar la eficiencia de la decisión de compra (Sarache Castro, Castrillón Gómez, & Ortiz Franco, 2009).

Así mismo, Sarache et.al. (2009), menciona que poner al servicio de la selección de proveedores una herramienta o método determinado logra además:

- Habilitar el procesamiento más rápido y automatizado de los datos, así como el análisis de toda la información pertinente para tomar una decisión.

- Habilitar el almacenamiento más eficiente de todos los procesos de decisión, con el fin de permitir el acceso a la información para casos futuros.
- Eliminar criterios y alternativas redundantes en los procesos de decisión.
- Facilitar la comunicación más eficiente y justificar los resultados de los procesos de decisión.

Se conocen dos grupos de métodos para la selección de proveedores con los cuales se llega a una decisión final de compra: los métodos de preclasificación o aproximación y los métodos de decisión final (Sarache Castro, Castrillón Gómez, & Ortiz Franco, 2009). En el presente estudio se mencionarán y desarrollarán algunos de los métodos incluidos en ambas categorías (ver Esquema 4).

**Esquema 4. Métodos para la selección de proveedores**

Métodos para selección de proveedores		
Categoría	Métodos más usados	Sub-división
Métodos de Preclasificación o Aproximación	Métodos categóricos	
	Técnicas difusas	
	Análisis envolvente de datos	
	Razonamiento basado en casos	
	Técnicas multicriterio o multiobjetivo	APH ( <i>Analytic Hierarchy Process</i> ) Análisis dimensional
Métodos de Decisión Final	Modelos de programación matemática lineal y no lineal	
	Modelos de programación entera mixta	
	Modelos de programación meta	
	Modelos de programación multiobjetivo	

Fuente: elaboración propia con base en Castro, Castrillón Gómez & Ortiz Franco (2009).

## 2.1 Métodos de preclasificación o aproximación

Este grupo de métodos busca, mediante una preclasificación, reducir el número de proveedores posibles a uno más compacto y selecto. Son métodos de apoyo

pues permiten obtener una decisión preliminar basada en datos cualitativos y son el input para la aplicación de otros métodos (Sarache, et. al, 2009).

De acuerdo con Simpson, Siguaw y White, (2002); Vickery, Calantone y Droge (1999), se encontró que algunos de los métodos más utilizados en este grupo son:

- 1) Métodos categóricos
- 2) Métodos difusos
- 3) Análisis envolvente de datos
- 4) Razonamiento basado en casos
- 5) Técnicas multicriterio o multiobjetivo

En la línea de los métodos o técnicas multicriterio, en la cual nos vamos a concentrar se ubica el método de **Análisis Jerárquico de Procesos (AHP - Analytic Hierarchy Process)**, desarrollado por el matemático Thomas Saaty a finales de los años 60, actualmente se constituye como una de las principales herramientas para los procesos de toma de decisión del tipo multicriterio. El AHP es una metodología para estructurar, medir y sintetizar partiendo de unos criterios previamente seleccionados y jerarquizados de acuerdo con las necesidades de cada empresa (Herrera Umaña & Osorio Gómez, 2006).

**Esquema 5. Escalas de comparación**

Escala Saaty	Escala Difusa	Representación	Escala Verbal	Interpretación
1	(1,1,2)	M1	Igual importancia de ambos elementos	Los dos elementos contribuyen de igual forma al objetivo
3	(2,3,4)	M3	Moderada importancia de un elemento sobre otro	La experiencia y el juicio favorecen levemente a un elemento sobre el otro
5	(4,5,6)	M5	Fuerte importancia de un elemento sobre el otro	Uno de los elementos es fuertemente favorecido
7	(6,7,8)	M7	Muy fuerte importancia de un elemento sobre el otro	Uno de los elementos es fuertemente dominante

Escala Saaty	Escala Difusa	Representación	Escala Verbal	Interpretación
9	(8,9,9)	M9	Extrema importancia de un elemento sobre el otro	La evidencia que favorece a uno de los elementos es del mayor orden de afirmación
2,4,6,8	(1,2,3) (3,4,5) (5,6,7) (7,8,9)	M2,M4,M6,M8	Valores intermedios	Usados para juicios intermedios

Fuente: elaboración propia con base en Herrera Umaña & Osorio Gómez (2006)

A continuación se describen algunas de las situaciones en las que puede ser aplicado el **AHP** son:

- **Selección:** elección de una alternativa entre un conjunto de alternativas dadas, usualmente donde existen múltiples criterios de decisión involucrados.
- **Clasificación:** ordenar un conjunto de alternativas desde la más a la menos deseable.
- **Priorización:** determinar las prioridades de un conjunto de alternativas, en lugar de seleccionar una sola o simplemente clasificarlas.
- **Asignación de recursos:** asignación de recursos entre un conjunto de alternativas.
- **Benchmarking:** comparación de procesos propios con los de otras empresas.
- **Gestión de la calidad:** manejar aspectos multidimensionales de la calidad y la mejora de la calidad.

Tal como lo destaca Rodríguez (2007), los métodos de evaluación y decisión multicriterio, como el AHP, comprenden; la selección entre un conjunto de alternativas factibles, la optimización con varias funciones objetivo simultáneas, la presencia de un agente decisor y la existencia de procedimientos de evaluación racionales y consistentes especialmente utilizados para tomar decisiones frente a problemas con aspectos intangibles a evaluar.

Así mismo, Toskano (2005) resume claramente la manera en que se fundamenta este método tal como se enuncia a continuación:

- Estructuración del modelo jerárquico (representación del problema mediante identificación de meta, criterios, subcriterios y alternativas).
- Priorización de los elementos del modelo jerárquico.
- Comparaciones binarias entre los elementos.
- Evaluación de los elementos mediante asignación de “pesos”.
- Ranking de las alternativas de acuerdo con los pesos dados.
- Síntesis.
- Análisis de sensibilidad

De igual manera el autor deja percibir las etapas para la ejecución de este proceso, las cuales son:

1. Modelación: en esta etapa se contruye una estructura jerárquica en la que deben quedar plasmados todos los aspectos que son considerados como relevantes para el análisis de los proveedores que serían los actores del proceso de selección. Esta es la fase creativa del método.
2. Valoración: en esta se incluyen las preferencias, gustos y requerimientos que tiene el cliente en relación con su proveedor mediante juicios en las llamadas matrices de comparación por pares. En este punto se refleja la denominación relativa de un criterio frente a otro. Se debe dar un valor numérico mostrando que hay criterios más importantes que otros.
3. Priorización y síntesis: esta etapa proporciona resultados en los cuales se evidencian los requerimientos que se deben tener en cuenta a la hora de seleccionar los proveedores.
4. Análisis de sensibilidad: se realiza para revisar la sensibilidad frente al resultado obtenido; es decir, si se está de acuerdo con que los criterios resultantes sean los principales y ordenando posteriormente según las necesidades de cada empresa.

Es importante aclarar que aunque en el presente artículo no se profundice en el desarrollo matemático del método, este se debe exponer a cabalidad con el fin de lograr los resultados deseados.

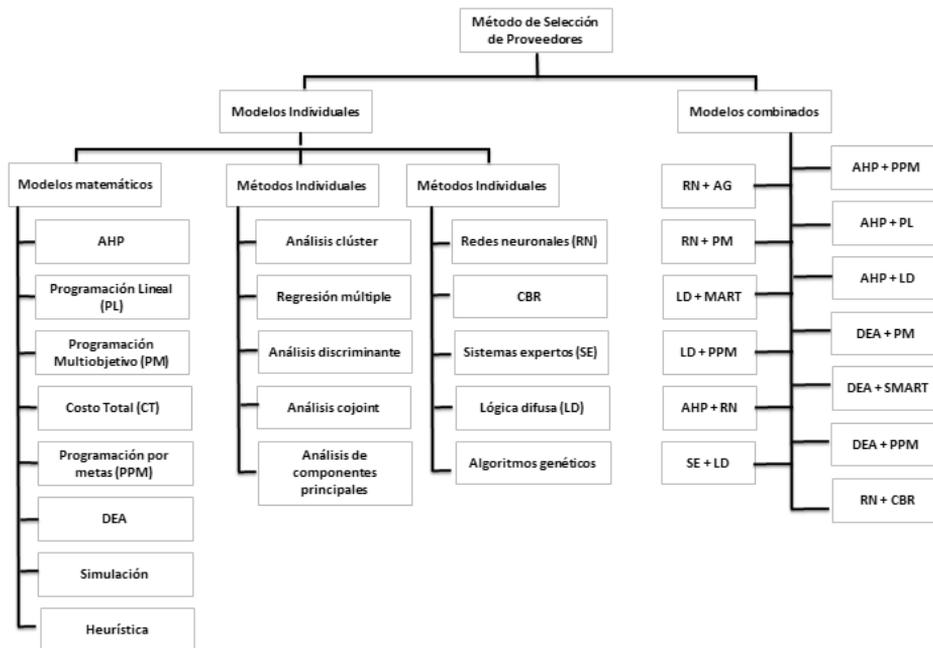
No obstante, como lo mencionan García, Alvarado & Maldonado (2013), cada empresa posee sus propias necesidades al seleccionar un proveedor y, como sistemas abiertos que son, es probable que cada una deba hacer uso de técnicas específicas e integrar sus propios atributos a la misma; es decir, acomodar los métodos a sus necesidades. Prueba de lo anterior es la existencia de muchas técnicas de evaluación y la larga lista de atributos que se reportan en la literatura, los cuales se sugiere que se integren en los procesos de valoración.

Otro de los métodos multicriterio más utilizados e inscrito dentro de la categoría de preclasificación o aproximación, es **el método de análisis dimensional**; sobre este, es posible encontrar vasta literatura con múltiples enfoques (Barbarosoglu y Yazgac, 1997; Krause y Ellram, 1997; Ghodsypour y O'Brien, 1998; Motwani et al., 1999; Masella y Rangone, 1995; De Boer et al., 2001; Humphreys et al., 2001; Liu y Hai, 2005). Todos los proveedores, bien sea de bienes o servicios, poseen atributos que los caracterizan, los cuales pueden ser de carácter cualitativo o cuantitativo. Los cuantitativos se podrán medir a una escala visible, como: el costo, los tiempos de abastecimiento o *lead times*, las unidades mínimas de pedido, etc.; pero, por el contrario, los atributos o cualidades deben ser tabuladas por aquellas personas que poseen la experticia sobre el tema, de modo que puedan evaluar la calidad en el servicio, la calidad del producto, etc. (García, Alvarado, & Maldonado, 2013).

Acotan también estos autores que existen oportunidades en los que algunos de los criterios o atributos a evaluar de los proveedores entran en conflicto unos con otros; es decir, que uno desestime al otro. Un ejemplo de lo anterior es que en algunas ocasiones el proveedor que ofrece el mejor precio puede que no se comprometa con la mejor calidad o con los materiales requeridos, o viceversa, el que ofrece una muy buena calidad no ofrece un precio muy competitivo.

El análisis dimensional es una técnica matemática que ha sido utilizada en ciencias como la física y se puede apoyar de herramientas como el excel para su aplicación. Este método, al igual que el AHP, basan la decisión de un proveedor específico en un procedimiento matemático partiendo de unos criterios de compra previamente definidos por la empresa. Vale resaltar que el análisis dimensional es ampliamente mencionado y aplicado en diferentes industrias, pero se encuentra vasta literatura sobre su aplicación en el sector agrícola y automotriz.

### Esquema 6. Modelos de evaluación de proveedores



Fuente: elaboración propia con base en García, Alvarado, & Maldonado (2013), Chen (2011) y Ho, Xu & Dey (2010)

## 2.2 Métodos de decisión final

Una vez pasada la fase uno, correspondiente a la aproximación o preclasificación, se deberá realizar un proceso que permita llegar a la decisión final de compra, seleccionando finalmente a un proveedor dentro de las posibilidades existentes, esto se logra mediante la aplicación de métodos más exactos y de tipo matemático (Narasimhan, Talluri & Méndez, 2004). Los autores Sarache, Castrillón & Ortiz (2009) aportan que este punto de la selección se debe centrar en la opción basada única y exclusivamente en los modelos matemáticos, los cuales evitan una formación de juicios o una decisión subjetiva, optimizando así el resultado.

Según la literatura hallada sobre este tipo de métodos de optimización, encontramos entre los más aplicados:

- 1) Modelos de programación matemática lineal y no lineal.

- 2) Modelos de programación entera mixta.
- 3) Modelos de programación meta.
- 4) Modelos de programación multiobjetivo.

Los autores De Boer, Weger & Telgen (1998) plantearon que pese a que existe incredulidad sobre los resultados obtenidos a partir de estos modelos matemáticos, su diferencia frente a la percepción de las empresas y la intuición de lo que debiera ser, ha evidenciado que la aplicación de este tipo de modelos es beneficioso para las organizaciones a la hora de la toma de decisiones.

Según Ghodsypour & O'Brien (2001), en el día a día de las empresas existen un sinnúmero de criterios para la selección de proveedores; de ahí que se tenga en cuenta la aplicación de algunos métodos matemáticos que permitan llegar al objetivo que es finalmente la decisión de compra. En la práctica esto se manifiesta de manera diferente, pues los líderes de compras de las compañías normalmente valoran distinto cada restricción o criterio a evaluar.

La investigación de operaciones, rama de las matemáticas que hace uso de modelos numéricos y algoritmos, permite que a través de sus operaciones se apoye el proceso de toma de decisiones. Se busca así que las soluciones obtenidas a partir de la aplicación de estos modelos (**programación matemática lineal y no lineal**), sean significativamente más eficientes (en tiempo, recursos, beneficios, costos, etc.) en comparación con aquellas decisiones tomadas en forma intuitiva o sin el apoyo de una herramienta para la toma de decisiones (Investigación de Operaciones, 2013).

La investigación de operaciones se vale de herramientas como la **programación lineal** y la **no lineal** para proporcionar los elementos necesarios y encontrar los puntos óptimos para una función objetivo que, en el caso del presente artículo, es la selección de proveedores. Estos modelos son ampliamente aplicados en casos como la agricultura, industria, transporte, economía, salud, entre otros (Hamdy, 2004).

De otro lado, los autores Cortés & Sánchez (2008) señalan en su artículo "Modelo lineal multiobjetivo para la toma de decisiones en alimentación de ganado" que en el campo de la matemática aplicada, la cual es una herramienta universal y funcional para la búsqueda de parámetros y condiciones óptimas, se encuentra el método de **programación multiobjetivo o multicriterio**, el cual permite ligar a los propósitos del perfeccionamiento empresarial resultados muy favorables.

Aportan además los autores, que la modelación multiobjetivo, desarrollada sobre la década del 60, viene a resolver el problema de la optimización pero incluyendo varios objetivos de los previamente fijados por la empresa. Surge por la necesidad de realizar análisis más integradores, donde se incluyan múltiples objetivos como pudieran ser los ya enumerados en la optimización unicriterial, más otros nuevos de corte técnico económico, ambientales y/o sociales.

Valero (1977) describe claramente en su artículo como Roy (1971) relaciona los beneficios del método multiobjetivo, y destaca los siguientes:

1. Agrupa las diferentes funciones objetivo en una sola, lo cual permitirá definir un orden y dejar a un lado el problema que puede significar tener varios criterios.
2. Explora el conjunto de soluciones óptimas, para el caso en particular, la selección del proveedor de acuerdo con lo arrojado por el método, el cual constituye la mejor opción entre las posibilidades.
3. Define un orden parcial más fuerte que el inicialmente propuesto con los criterios establecidos antes, con el fin de reducir el número de posibilidades a considerar.

Por otro lado, Ghodsypour y O'Brien (2001) proponen el modelo multiobjetivo de forma tal que desarrolle una integración de tres decisiones básicas: a) en qué momento y qué cantidad se debe ordenar; es decir, el número de ordenes de compras a efectuar bajo condiciones de demanda dinámica, b) qué proveedor debe ser seleccionado y cuánto se debe ordenar en cada ciclo de reabastecimiento, y c) cuál medio o forma de transporte debe ser escogido para cada proveedor seleccionado en los ciclos de reabastecimiento.

Posterior a la aplicación de cualquiera de estos métodos, en su mayoría cuantitativos, la empresa deberá seguir un plan de certificación de los proveedores, el cual se convierte en la fase final para el fortalecimiento de una relación comercial basada en el gana – gana. El objetivo de este proceso será lograr que los proveedores realicen su labor de acuerdo con las pautas previamente establecidas por el comprador y bajo una concepción de Sistemas de Gestión de la Calidad, apoyados en normas internacionales como es el caso de la NORMA ISO 9001:2008 (Mc Graw Hill Education, 2013).

Si bien la aplicación de métodos, como los presentados anteriormente, nos llevan a una decisión de compra más certera, se debe tener en cuenta que

los requisitos que componen la Norma, el Sistema de Gestión de la Calidad, así como la realización de las compras y el control de los proveedores, son de los procesos que más pueden contribuir a mejorar los resultados de las organizaciones y también, en el peor de los casos, la mala gestión y planificación ocasionará traumas en la cadena de abastecimiento (Pereiro, 2005).

Según Pérez (2009) para lograr una gestión de compras eficiente, debe quedar plenamente identificada la cadena de suministros de la compañía. Por tanto, las empresas deben involucrar en su estrategia el paso por tres etapas. La primera es la integración funcional de cada área de la organización, la segunda es la integración interna entre las áreas funcionales formando una cadena de suministro interna, lo cual se puede lograr a través de herramientas de apoyo como el S&OP (*Sales and Operation Planning*) y, por último, la integración externa entre los proveedores, la cadena de suministro interna y los clientes, apoyado de herramientas tecnológicas como un ERP con módulos de soporte como el CRM (*Customer Relationship Management*) y el SRM (*Supplier Relationship Management*). Por lo tanto, hoy por hoy, el enfoque logístico se convierte en un agente generador de valor, a partir de una sólida integración de la tríada proveedor-empresa-cliente.

Pereiro (2005) relata cómo la organización debería aspirar a fortalecer las relaciones comerciales con sus proveedores, generando así una cadena de suministro fuerte y no únicamente un eslabón, como es el caso del proceso de compras. Además, el autor explica que se pueden aplicar con los proveedores las siguientes acciones en busca de lograr mejores resultados y un beneficio más tangible para la cadena de suministro:

- Entablar una comunicación fluida, la cual permita crear una relación de mutua confianza y colaboración.
- Solicitar al proveedor una realimentación del proceso que permita identificar los aspectos a mejorar (acciones de mejora) buscando así el cumplimiento eficaz de los requisitos del producto suministrado. Durante el proceso puede ocurrir que la comunicación de los requisitos no sea del todo completa; en ese caso, se hace necesario planificar mejor las compras para facilitar al proveedor cumplir los plazos de entrega.
- Establecer un sistema de medición fiable de la competencia de los proveedores, que permita el seguimiento particular de los proveedores más importantes. La información resultante de esta medición se deberá utilizar no solo para seleccionar a los proveedores, sino como una forma de ayudarles a mejorar lo que no está bien dentro de sus procesos. Se

deberá enviar información sobre su nivel de calidad y solicitar mejoras. Ofrezca la colaboración de su organización.

- Establecer objetivos comunes con los proveedores. Con un sistema de medición robusto, la organización podrá estimar los “costes de la no calidad” los cuales se derivan de los errores de cada proveedor. Establezca objetivos basados en este indicador, que el proveedor sea consciente de los efectos de la ineficacia.

Si bien es claro, tal como explica Mc Graw Hill Education (2013), si un proveedor certifica sus productos, estos podrán entrar en los almacenes de la empresa o a los procesos productivos de esta, según el *core* del negocio (producción o comercialización), prácticamente sin controles; es decir, los artículos elaborados por este tipo de proveedores son ingresados a la planta sin inspecciones previas en la recepción. Esto conlleva importantes ventajas como:

- Eliminación de costes asociados al control.
- Disminución de los *lead time* de abastecimiento.
- Reducción de las devoluciones.

De alguna forma, un programa de certificación de proveedores debe incluir visitas a las fábricas de los mismos por parte de un equipo multidisciplinario de la empresa compradora, en las que se debe evaluar:

- La capacidad del proveedor para cumplir con los objetivos de calidad.
- Los costes y la capacidad de entregas, tanto desde el punto de vista de los procesos como desde el punto de vista de la tecnología de información y de los recursos humanos.

Además de esta gestión, existen avances tecnológicos en los cuales se podrán apoyar las empresas para llevar de manera más estricta y eficiente el control de los proveedores. Este es el caso de SRM (*Supplier Relationship Management*), una herramienta especializada que complementa los sistemas de planificación de recursos empresariales o ERP (*Enterprise Resource Planinng*) (Medina, 2011).

Medina (2011) aporta además que el objetivo de este software (SRM) es el de racionalizar y hacer más efectivos los procesos entre la empresa y sus proveedores. Algunas de sus principales características son:

- Proporciona la estructura de la relación proveedor – empresa con el objetivo de desarrollarla y mantenerla.
- Maneja y controla los costos de adquisición y los gastos.
- Permite realizar auditorías a los proveedores y medir su desempeño con respecto a lo estipulado en los acuerdos de nivel de servicios.
- Aumenta la visibilidad del inventario porque permite que los proveedores sepan dónde están las existencias y cuándo llegarán a su destino.

### 3. Resultados y/o hallazgos

Si bien se encuentra múltiple literatura sobre los métodos utilizados para la selección de proveedores, son realmente pocos los artículos en los cuales se relata la experiencia de las empresas utilizando alguno de los métodos investigados y previamente reseñados; por el contrario, desde la experiencia empresarial, se ha permitido analizar que cada empresa opta por aplicar una mezcla de métodos o ajustar alguno de los aquí mostrados a sus necesidades y cotidianidad.

A continuación se presentan los resultados a partir de una matriz de uso e impacto, construida con la información y literatura recabada y en la que se muestran los beneficios de algunos de los métodos de selección estudiados, los cuales, ciertamente, permitirán a las empresas identificar opciones y posibilidades de aplicación. En esta matriz se sistematizaron las siguientes variables:

- **Modelo o método:** nombre del método a describir.
- **Beneficios:** se describen los beneficios de algunos de los modelos para la selección de proveedores, y se facilita la identificación de un método en particular para la aplicación en empresas.
- **Impacto:** alude, como su nombre lo indica, al impacto del método desde el punto de vista de la conveniencia según las necesidades de la empresa. Para efectos de la presente investigación, se entiende como muy alto el método que se considera más conveniente por su aproximación a la decisión final y arroja un resultado más exacto a la luz numérica (métodos cuantitativos). Como nivel alto, se entiende los métodos en los cuales el resultado es de tipo mixto (cualitativo y cuantitativo), con predominio del resultado cuantitativo. El nivel medio refiere también a la condición de resultados mixtos (cualitativo y cuantitativo) pero predomina el resultado

cuantitativo. Los dos últimos requieren apoyarse muchas veces en métodos de desición final de tipo cuantitativo y permiten llegar a una desición más acertada. Finalmente, es la empresa misma la que decide qué método aplicar a partir de sus necesidades, combinando muchas veces métodos y ajustándolos a sus necesidades.

- **Uso:** indica la aplicabilidad y utilidad del método en el ámbito empresarial (ver esquemas 6 y 7).

**Esquema 6. Matriz de uso e impacto en métodos de preclasificación y aproximación**

MODELO	BENEFICIOS	IMPACTO	USO
<b>Métodos de preclasificación o aproximación</b>			
<b>Métodos categóricos</b>	<p>Permiten evaluar y seleccionar a los proveedores a partir de un análisis cualitativo de información histórica y la experiencia previa que haya tenido la empresa u otros compradores.</p> <p>Es de fácil manejo y poca complejidad.</p>	Medio	<p>Lo puede usar cualquier empresa. Se recomienda para las empresas que no tienen un proceso establecido para la selección de proveedores.</p>
<b>Técnicas difusas</b>	<p>Herramienta pertinente en el caso de no contar con datos exactos e información imprecisa. Generalmente se clasifican con las expresiones “muy poco”, “poco”, “medio”, “alto”, etc.</p> <p>Permite transformar la información cualitativa en cuantitativa combinado con otras técnicas o metodologías.</p> <p>Es la entrada para la aplicación de métodos matemáticos.</p>	Medio	<p>Puede ser usado en caso de condiciones cambiantes como los ciclos de vida de productos o empresas enfocadas a la fabricación o comercialización de productos perecederos.</p>
<b>Análisis Envoltente de Datos (DEA - Data Envelopment Analysis)</b>	<p>Se basa en el concepto de la eficiencia de una alternativa de solución. Las alternativas son evaluadas en términos de costo-beneficio.</p> <p>La eficiencia es medida a partir del valor abarcado entre la suma promedio de los beneficios y los valores de los criterios de costos.</p> <p>Utilizado en la selección de proveedores en los que se posee información imprecisa.</p>	Alto	<p>Al permitir evaluar la eficiencia, realizar benchmarking e implementar programas de gestión de cambio, es un método apto para el análisis y selección de proveedores de producción en volumen.</p>

MODELO	BENEFICIOS	IMPACTO	USO
<b>Métodos de preclasificación o aproximación</b>			
<b>Razonamiento Basado en Casos (CBR - Case-Base Reasoning)</b>	Este método combina un modelo cognitivo en el que se describe cómo las personas toman decisiones de compra basadas en experiencias pasadas. Clasifica los proveedores en eficientes e ineficientes. Permite llegar a soluciones rápidas, adecuadas, consistentes y de mejor calidad a menor costo.	Alto	Este método puede ser utilizado en empresas que realizan <i>outsourcing</i> con otras empresas, y logra evaluar el conocimiento y las habilidades del proveedor.
<b>Análisis Jerárquico de Procesos Difuso (APH - Analytic Hierarchy Process)</b>	Este método tiene la habilidad de estructurar jerárquicamente un problema complejo, multiobjetivo. Este método posee tres niveles: meta, criterios y alternativas. Tiene la habilidad de analizar conjuntamente criterios cualitativos y cuantitativos. Se utiliza haciendo una mezcla con otros métodos.	Alto	Puede ser aplicado a empresas que sus proveedores poseen características similares y que gracias a los criterios de precio, pedido mínimo y tiempo de entrega que son los de más peso, se toma la decisión final.
<b>Análisis dimensional</b>	Basa la decisión de un proveedor específico en un procedimiento matemático partiendo de unos criterios de compra previamente definidos por la empresa. Este es un método de tipo multicriterio que al igual que el AHP, permite mezclar criterios de tipo cuantitativo y cualitativo. Parte del hecho de que existe una opción o proveedor superior que los otros; es decir, hay una opción tal que los valores de ella en cada uno de los atributos o criterios la identifican como la mejor, denominado opción ideal o estándar, esta técnica compara cada una de las opciones en evaluación con la ideal mediante un índice de semejanza (IS).	Medio	Este método puede ser aplicado en la selección de proveedores que aunque posean atributos similares, tengan características específicas en sus productos que permitan diferenciarlos. Ejemplo la maquinaria agrícola.

**Esquema 7. Matriz de uso e impacto en métodos de decisión final**

MODELO	BENEFICIOS	IMPACTO	USO
<b>Métodos de decisión final</b>			
Programación matemática lineal y no lineal	Estos métodos proporcionan los elementos necesarios para encontrar puntos óptimos para una función objetivo que para el presente estudio es la selección de proveedores. Estos modelos dejan de lado la intuición y se apoyan del modelo matemático para hallar la solución.	Muy alto	Puede ser utilizado en la selección de proveedores en los que se tengan claras las variables a evaluar y las restricciones que impiden llegar a la función objetivo. Utilizados en selección de proveedores de transporte, industria, entre otros.
Programación multiobjetivo	Este método matemático permite ligar a los propósitos de la empresa resultados muy favorables, a partir de parámetros, condiciones determinadas. Este método agrega las diferentes funciones objetivo en una sola, lo que permite definir un orden pese a tener varios criterios para la selección del proveedor.	Muy alto	Al integrar este método a los objetivos de la empresa, puede ser utilizado por cualquier tipo de compañía. Se recomienda para empresas del sector industrial.

Fuente: elaboración propia con base en Sarache Castro, Castrillón Gómez, & Ortiz Franco (2009) y Vírveda (2011).

## Conclusiones

Integrar al proceso de abastecimiento una adecuada selección y certificación de proveedores se debe convertir en una estrategia que tanto las empresas dedicadas a la producción como las comercializadoras deberán incluir dentro de sus objetivos, con el fin de optimizar tiempos, reducir costos y mejorar la gestión de la cadena de abastecimiento.

Se pudo determinar que para el establecimiento de una adecuada metodología de selección de proveedores, se deberá tener en cuenta tres puntos claves: el primero es el análisis de la cotidianidad y particularidad de la cadena de

abastecimiento a la cual se le desea implementar el proceso de selección de proveedores; lo segundo será la estrategia y los criterios de evaluación, y, por último, el método de selección a utilizar para el proceso como punto de apoyo para la decisión final.

Sin lugar a excusas, un paso obligado, y quizás el más importante, será el de analizar las características de la cadena de abastecimiento a la cual deseamos integrar un proceso de selección y certificación de proveedores, esto con el fin de establecer directrices que permitan la consolidación de relaciones comerciales, la especialización del portafolio de productos utilizado con cada uno de los proveedores y las posibilidades que se abren a partir de un amplio conocimiento de las capacidades de ellos.

A partir del análisis de la literatura de los autores consultados, se permite además concluir que gracias a la aplicación de un método como apoyo en la toma de decisión de compra, es posible seleccionar mejor a los proveedores, los cuales deberán responder a las expectativas y requerimientos de la empresa.

En concordancia con lo anterior, es importante resaltar que el proceso de selección de proveedores nace a partir del establecimiento de unos criterios de compra, tales como el costo, la calidad, el plazo de entrega entre otros, los cuales resultan altamente relevantes en la decisión de compra, gracias a que son variables de desempeño de los proveedores que, sin dudar, son determinantes. Pese a lo anterior, existe otro panorama empresarial a partir del cual otras variables han cobrado gran importancia dentro de la decisión final de compra, entre otras: políticas y prácticas de gestión de calidad y ambiental, enfoque de operaciones basadas en procesos, la incorporación de tecnologías dentro de los procesos productivos de las empresas y la gestión del recurso humano; estas resultan sumamente aportantes dentro del desempeño del proveedor y pueden ser determinantes en sus procesos, lo que permite, además, establecer relaciones comerciales a largo plazo encaminadas al fortalecimiento y sostenibilidad de la gestión de la cadena de abastecimiento de cada empresa.

## Trabajo futuro

Se espera una segunda fase de esta investigación que permita llegar a una implementación exitosa en una compañía local. Asimismo, se sugiere, para futuras investigaciones, plantear de manera simple la forma en la cual las empresas pueden adoptar este tipo de procesos y aplicarlos para beneficio, no solo de la cadena de abastecimiento, sino también del consumidor final.

## Referencias

- Burke, G., Carrillo, J., & Vakharia, A. (2008). Heuristics for sourcing from multiple suppliers with alternative quantity discounts. *European Journal of Operational Research*, 317-329.
- Chen, Y. (2011). Structured methodology for supplier selection and evaluation in a supply chain. *Information Sciences*, 1651-1670.
- Cortés, M. E., & Sánchez, T. M. (2008). Modelo lineal multiobjetivo para la toma de decisiones en alimentación del ganado. *Revista investigación operacional*, 5-9.
- Centro de Desarrollo Empresarial – Latinpyme. (2011). *Fortaleza sus relaciones comerciales*. Recuperado de <http://www.latinpymes.com/portal/component/k2/item/7107-fortaleza-sus-relaciones-comerciales.html>
- De Boer, L. Weger, L. and Telgen, J. (1998). Outranking methods in support of supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 4 (2-3), 109-118
- García Alcaraz, J. L., Alvarado Iniesta, A., & Maldonado Macías, A. A. (2013). Selección de proveedores basada en análisis dimensional. *Contaduría y Administración*, 249-278.
- Ghodsypour, S. and O'Brien, C. (1998). A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming. *International Journal of Production Economics*, 56-57, 199-212
- Ghodsypour, S. and O'Brien, C. (2001). The total cost of logistics in supplier selection, under conditions of multiple sourcing, multiple criteria and capacity constraint. *International Journal of Production Economics*, 73, 15-27
- Glickman, T., & White, S. (2008). Optimal vendor selection in a multiproduct supply chain with truckload discounts. *Transportation Research, Part E*, 684-695.
- Hamdy, T. (2004). *Investigación de Operaciones*. México: Pearson Educación.
- Herrera Umaña, M. F., & Osorio Gómez, J. C. (2006). Modelo para la gestión de proveedores utilizando ahp difuso. *Estudios Gerenciales*, 69-88.
- Herrera, R., & Baquero, M. B. (2011). Las 5 Fuerzas de Porter. Recuperado de <http://www.elmayorportaldegerencia.com/Documentos/Emprendedores/%5BPD%5D%20Documentos%20-%205%20fuerzas%20de%20porter.pdf>

- Ho, W., Xu, X., & Dey, P. (2010). Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 16-24.
- Investigación de Operaciones. (2013). *¿Qué es la investigación de operaciones?: Investigación de Operaciones*. Recuperado de <http://www.investigaciondeoperaciones.net/index.html>
- Jitesh, T. (2008). Evaluation of buyer-supplier relationships using an integrated mathematical approach of interpretive structural modeling (ISM) and graph theoretic matrix: The case study of Indian automotive SMEs Jitesh Thakkar. *Journal of Manufacturing Technology Management*.19 (1), 92-124.
- Johnson, G., Scholes, K., Whittington, R., López, Y. M., & Mazagatos, V. B. (2006). *Dirección estratégica* (Vol. 5). Prentice Hall.
- Kheljani, J., Ghodsypour, S., & O'Brien, C. (2009). Optimizing whole supply chain benefit versus buyer's benefit through supplier selection, *Int. J. Production Economics*, 482-493.
- Kumar, M., Vrat, P., & Shankar, R. (2004). A fuzzy goal programming approach for vendorselection problem in a supply chain. *Computers & Industrial Engineering*, 69-85.
- Mc Graw Hill Education. (2013). *Unidad 2: Búsqueda, selección y evaluación de proveedores: Mc Graw Hill*. Recuperado de <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448184068.pdf>
- Medina, M. (2011). *SRM (Supplier Relationship Management): EOI - Escuela de Organización Industrial*. Recuperado de <http://www.eoi.es/blogs/manueleliliomedina/2011/12/20/srm-supplier-relationship-management/>
- Narasimhan, R., Talluri, S. Méndez, D. (2004). Supplier evaluation and rationalization via data envelopment analysis: An empirical examination. *Journal of Supply Chain Management*, 1, 28-37
- Pereiro, J. (2005). *Gestión de las compras y la evaluación de proveedores en ISO 9001:2000: Portal Calidad*. Recuperado de [http://www.portalcalidad.com/articulos/56-gestion\\_compras\\_y\\_evaluacion\\_proveedores\\_iso\\_9001\\_2000](http://www.portalcalidad.com/articulos/56-gestion_compras_y_evaluacion_proveedores_iso_9001_2000)
- Pérez, A. (2009). *Gestión y evaluación de proveedores: Gestipolis*. Recuperado de <http://www.gestipolis.com/gestion-y-evaluacion-de-proveedores/>
- Porter, M. E. (2008). Las cinco fuerzas competitivas que le dan forma a la estrategia. *Harvard Business Review*, 86(1), 58-77.

- Rodríguez Bello, S. (2007). *Toma de decisión multicriterria con ahp, anp y lógica difusa*, Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <http://sites.google.com/site/srodriguezB/Final.pdf>
- Sarache Castro, W. A., Castrillón Gómez, Ó. D., & Ortiz Franco, L. F. (2009). Selección de proveedores: una aproximación al estado del arte. *Scielo*. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/cadm/v22n38/v22n38a08.pdf>
- Saaty, T. (1994). How to make a decision: the analityc hierarchy process *University of Pittsburgh*.
- Simpson, P., Siguaw, J. and White, S. (2002). Measuring the performance of suppliers: An analysis of evaluation processes. *Journal of Supply Chain Management*, 1, 29-41
- Talluri, S., & Baker, R. (2002). A multi-phase mathematical programming approach for effective supply chain design. *European Journal of Operational Research*, 544-558.
- Toskano Hurtado, G. B. (2005). *El proceso de análisis jerarquico (ahp) como herramienta para la toma decisiones en la selección de proveedores: universidad nacional mayor de san marcos*. Recuperado de [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/toskano\\_hg/toskano\\_hg.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/toskano_hg/toskano_hg.pdf)
- Valero, A. (2011). *10 claves para mejorar las compras de tu PYME: Ideas para PyMEs.COM*. Recuperado de <http://www.ideasparapymes.com/contenidos/PYMES-mejores-practicas-compras-cadena-suministro.html>
- Valero, F. J. (1977). La programación lineal multicriterio. *Revista española de financiación y contabilidad*, 61-76.
- Vickery, S., Calantone, R. and Droge, C. (1999). Supply chain flexibility: an empirical study. *Journal of Supply Chain Management*, 35, 16-24.
- Vinodh, S., Anesh Ramiya, R., & Gautham, S. (2011). Application of fuzzy analytic network process for supplier selection in a manufacturing organisation: ACM Digital Library. *Expert Systems with Applications: An International Journal*, 272-280.
- Vírseda Gallego, L. (2011). *Revisión de los métodos, modelos y herramientas existentes para la selección de proveedores*. Universidad Carlos III de Madrid, Recuperado de [http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/12130/PFC\\_LauraVirsedagallego\\_Resumen.pdf?sequence=1](http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/12130/PFC_LauraVirsedagallego_Resumen.pdf?sequence=1)
- Wadhwa, V., & Ravindran, R. (2007). Vendor selection in outsourcing. *Computers and Operations Research*, 3725-3737.