

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



**PROCEDIMIENTO ESTRATÉGICO PARA LA EVALUACIÓN Y
SELECCIÓN DE PROVEEDORES MEDIANTE EL PROCESO DE
JERARQUÍA ANALÍTICA**

POR

DULCE ORALIA GALVÁN PÉREZ

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTRO**

ENERO, 2017

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



**PROCEDIMIENTO ESTRATÉGICO PARA LA EVALUACIÓN Y
SELECCIÓN DE PROVEEDORES MEDIANTE EL PROCESO DE
JERARQUÍA ANALÍTICA**

POR

DULCE ORALIA GALVÁN PÉREZ

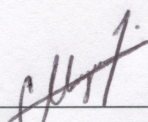
**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAestrÍA EN LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTRO**

ENERO, 2017

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Subdirección de Estudios de Posgrado

Los miembros del Comité de Tesis recomendamos que la Tesis «Procedimiento estratégico para la evaluación y selección de proveedores mediante el proceso de jerarquía analítica», realizada por el alumno Dulce Oralia Galván Pérez, con número de matrícula 1770345, sea aceptada para su defensa como requisito parcial para obtener el grado de Maestría en Logística y Cadena de Suministro.

El Comité de Tesis



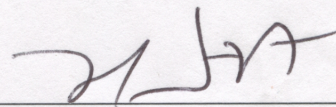
Dr. Miguel Mata Pérez

Asesor



Dra. Jania Astrid Saucedo Martínez

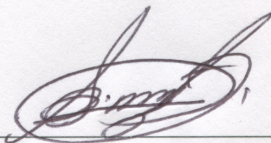
Revisor



M.A. Manuel Farías Martínez

Revisor

Vo. Bo.



Dr. Simón Martínez Martínez

Subdirector de Estudios de Posgrado

San Nicolás de los Garza, Nuevo León, enero 2017

A Dios, a mi mami y papi,

Karla, Orson y Paco

*Todo lo que vas a ser, ya lo eres, lo que buscas, ya está en ti, alégrate de tus
sufrimientos... gracias a ellos llegarás a ti.*

*Tú y yo solo habremos sido recuerdos, nunca realidad. Algo nos está soñando,
entrégate a la ilusión... ¡Vive!*

Alejandro Jodorowsky

ÍNDICE GENERAL

Agradecimientos	x
Resumen	xii
1. Introducción	1
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Objetivo	3
1.3. Justificación	4
1.4. Hipótesis	5
1.5. Estructura de la tesis	5
2. Antecedentes	7
2.1. Abastecimiento estratégico	8
2.2. Proceso de evaluación y selección de proveedores	13
2.2.1. Selección de proveedores y la gestión en la cadena de suministro	15
2.3. Métodos de selección de proveedores	16
2.4. Criterios de selección de proveedores	22

2.5. Proceso de jerarquía analítica	26
3. Metodología	30
3.1. Descripción de la metodología	31
4. Caso de estudio	36
4.1. Descripción de la empresa	36
4.2. Aplicación de la metodología	37
4.2.1. Determinación de criterios	37
4.2.2. Modelación: construcción de jerarquías	38
4.2.3. Valoración: construcción de matrices de comparación	40
4.2.4. Priorización y síntesis: análisis de consistencia	45
4.2.5. Cálculo de pesos sobre los criterios para evaluar las alternati- vas (proveedores)	47
4.2.6. Resultados	49
4.2.7. Comentarios a la implementación	50
5. Conclusiones	52
5.1. Conclusiones	52
5.2. Contribuciones	53
5.3. Recomendaciones	54
A. Cuestionarios de comparación	55

ÍNDICE DE FIGURAS

2.1. Marco de referencia «Abastecimiento Estratégico» (Talluri y Narashiman, 2004)	12
3.1. Esquema metodológico	31
3.2. Marco de referencia de criterios de evaluación para la selección de proveedores	33
4.1. Estructura jerarquica	39
4.2. Cuestionario de comparación del primer criterio contra el resto	41
4.3. Matriz de comparación en pares del evaluador 1	42
4.4. Matriz de comparación en pares del evaluador 2	42
4.5. Matriz de comparación en pares del evaluador 3	43
4.6. Matriz normalizada del evaluador 1	43
4.7. Matriz normalizada del evaluador 2	44
4.8. Matriz normalizada del evaluador 3	44
4.9. Vector promedio	45
4.10. Preferencia de criterios	45

4.11. Encuesta de alternativas	49
4.12. Evaluación de alternativas	50
A.1. Cuestionario de comparación del evaluador 1	56
A.2. Cuestionario de comparación del evaluador 2	57
A.3. Cuestionario de comparación del evaluador 3	58

ÍNDICE DE TABLAS

2.1. Abastecimiento estratégico: Definiciones. Adaptada de (Kocabasoglu y Suresh, 2006)	10
2.2. Selección de proveedores: enfoque y métodos	19
2.3. Criterios para la selección de proveedores	23
2.4. Frecuencia de criterios de selección	25
2.5. Escala de preferencias (Saaty, 1980)	27
4.1. Escala de preferencias (Saaty, 1980)	40
4.2. Índice aleatorio, Saaty (1980)	46
4.3. Valoración de los niveles de evaluación	47

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor de tesis y tutor académico, el Dr. Miguel Mata Pérez por su confianza en mí, por su apoyo incondicional y por compartir sus conocimientos que fueron guía para lograr este esperado sueño. Cada corrección fue de total apoyo y aprendizaje.

A mi revisora, la Dra. Jania Astrid Saucedo Martínez, por su conocimiento y experiencia, y el apoyo que me brindo para hacer esto posible.

A mi revisor, el M.A. Manuel Farías Martínez, por su compromiso y apoyo en todo momento, por su confianza en mí, por su paciencia y compartir su conocimiento con humildad.

Al Consejo Nacional y Ciencia y Tecnología, a la Universidad Autónoma de Nuevo León y la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica por formar parte de este sueño y otorgarme el apoyo económico, por su confianza, esfuerzo y compromiso que realizan para cada estudiante.

A la Maestría en Logística y Cadena de Suministro y mis profesores por su entrega, dedicación y profesionalismo con el que imparten cada clase.

A mi mamá por siempre darme el apoyo y estar presente en cada parte del proceso, por su comprensión, amor y confianza en mí.

A Karla mi hermana por cada vez que me escuchó y me dio fuerzas para seguir, por su presencia, amor y cada vez que su confianza en mí era en ocasiones hasta más

grande que la mía.

A Paco por cada una de sus palabras donde encontré la fuerza y sabiduría para seguir en el camino sin rendirme y encontrar el valor y el sentido de que cuando se quiere algo el camino es lo que más debe disfrutarse, por su amor y su confianza en mí.

RESUMEN

Dulce Oralia Galván Pérez.

Candidato para obtener el grado de Maestría en Logística y Cadena de Suministro.

Universidad Autónoma de Nuevo León.

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Título del estudio: PROCEDIMIENTO ESTRATÉGICO PARA LA EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE PROVEEDORES MEDIANTE EL PROCESO DE JERARQUÍA ANALÍTICA.

Número de páginas: 62.

OBJETIVOS Y MÉTODO DE ESTUDIO: El objetivo de este trabajo es reconocer las alternativas más favorables en la etapa de evaluación y selección de proveedores de forma rápida, consistente y oportuna, mediante la adaptación de un proceso diseñado a partir de las necesidades de la empresa utilizando una herramienta cuantitativa para la toma de decisiones.

El método de estudio de esta tesis inicia con una revisión de literatura que aborda la problemática de evaluación y selección de proveedores, mediante la cual se concluyó que el Proceso de Jerarquía Analítica (PJA), desarrollado por Thomas L. Saaty en 1980, es una herramienta que, mediante juicios y valoraciones fundamentadas en escalas de razón, combinan lo científico, matemático y racional para

tomar decisiones problemáticas de múltiples criterios y jerarquizar la problemática para resolverla.

Se establece, por lo tanto, que el PJA es una herramienta adecuada para que forme parte del procedimiento estratégico que se busca desarrollar en esta investigación, debido a la adaptabilidad que presenta para apoyar directamente el objetivo planteado, ya que resulta muy útil que esta herramienta permita encontrar una solución basada en criterios múltiples, así como situaciones y actores involucrados.

Este método es la opción más favorable debido a su estructura de crear jerarquías, comparar alternativas y conducir a la toma de decisiones.

CONTRIBUCIONES Y CONCLUSIONES: La aportación de esta investigación es brindar un procedimiento estratégico que permite la versatilidad de ser modificado en base a lo que el tomador de decisiones requiera en cada momento y le permite ver el panorama de sus alternativas. La oportunidad de elegir al proveedor que mejor se adapte a la necesidad de abastecimiento será efectivamente funcional y agilizará la eficiencia de sus procesos, y con ello, se generará el ahorro de tiempos y en algunos casos, de cantidades monetarias.

La elección de los proveedores de forma adecuada trae consigo múltiples beneficios, como lo son: la eficiencia del proceso de evaluación y selección de proveedores, rapidez y mejora en los tiempos de respuesta y nivel de servicio, ahorro en precios, y generación de valor para cada proveedor utilizando sus fortalezas.

Otra aportación importante de este trabajo fue la entrega de una hoja de cálculo dinámica de excel para la empresa caso de estudio. La hoja de cálculo permite a una empresa cualquiera aplicar la metodología desarrollada en este trabajo, así como obtener los beneficios que de ella se desprenden.

Firma del asesor: _____

Dr. Miguel Mata Pérez

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Hoy en día las empresas enfrentan un medio ambiente de negocios volátil, incierto, complejo y ambiguo; para poder no solo sobrevivir sino desarrollarse y crecer diferenciándose de la competencia deben constantemente actualizar su propuesta de valor y mejorar continuamente la eficiencia de sus operaciones.

Como punto de partida se atribuyen los conceptos de logística y gestión de la cadena de suministro como los términos que establecen las operaciones y recursos relacionados con el flujo de aprovisionamiento, producción y distribución física de los productos. Con ello la integración de las compañías participantes en la cadena de suministro, no sólo involucran la coordinación del flujo de bienes y servicios, también involucran un mayor compromiso de las partes la cual lleva a un cambio en la cultura empresarial y permite una unión estrecha entre todas las partes.

El Council of Supply Chain Management (2015) define a la logística «como el proceso de planificar, implementar y controlar eficientemente el flujo de materias primas, productos en curso, productos terminados y la información relacionada con ellos, desde el punto de origen hasta el punto de consumo con el propósito de satisfacer los requerimientos del cliente».

Por otro lado, se establece que (Chan, 2003) «Una cadena de suministro es una red de servicios y opciones de distribución que realiza las funciones de adquisi-

ción de materiales, la transformación de los materiales en productos intermedios y terminados, y la distribución de estos productos a sus clientes».

Esta investigación encuentra su objetivo en controlar el flujo de materias primas y la adquisición de materiales, uniendo fuerzas con la función del abastecimiento en una organización. La función de abastecimiento se define como: «la adquisición de los insumos que la empresa requiera con la calidad necesaria, en la cantidad correcta, en el momento oportuno, al precio correcto y al mejor proveedor» (Heinritz, 1991). A partir de esto surge la tarea de reconocer cómo es la colaboración entre los proveedores, la participación y la forma en que colaboran hacia las metas de la empresa.

Algunos otros autores comentan que «los proveedores potenciales de la empresa tienen que ser evaluados y seleccionados según cumplan los requisitos de calidad de la organización que necesita de sus servicios» (González y Garza, 2003), de tal forma la organización tiene que garantizar que sus requerimientos se efectúen. Para cumplir con esto se analiza el proceso de compras, y dentro de este la evaluación y selección de proveedores con la finalidad de atender las necesidades de abastecimiento.

En el supuesto de que una empresa opere bajo metodologías que apliquen abastecimiento estratégico permitirá que se fomenten iniciativas para lograr la selección de proveedores modernos, eficaces, seguros y confiables; de tal forma que se formarán alianzas estables e innovadoras en la relación cliente-proveedor.

Por lo tanto, es de importancia estratégica que una organización sea capaz de mejorar el desempeño e incorporar criterios para la evaluación de los proveedores, ya que en ellos reside la base para el cumplimiento de un suministro adecuado.

Mediante una revisión de literatura se identificaron diversas opciones de herramientas y metodologías para la selección de proveedores y la toma de decisiones, de las cuales se destaca el Proceso de Jerarquía Analítica (PJA) como la opción adecuada para nuestro caso de análisis debido a que presenta una mejor adaptación a los objetivos y expectativas de estudio.

El PJA apoyará directamente a obtener una visibilidad de alternativas adaptadas de acuerdo a las preferencias entre criterios de selección que serán debidamente ponderados y seleccionados por su ponderación. Se desarrollará y presentará esta metodología en un caso de estudio.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, si una empresa no cuenta con un procedimiento que se ajuste y se adapte a sus necesidades de abastecimiento, en el momento de realizar la selección de proveedores traerá consigo una serie de problemáticas, como lo son:

- Invertir tiempo en la búsqueda de la mejor opción.
- Menor visibilidad de opciones para elegir.
- Retrasos en el tiempo de respuesta de proveedores.
- Costos altos.
- Complicaciones para elegir a la mejor opción.

Ante las dificultades que cualquier empresa enfrenta en el momento de selección, se busca hacer frente con un nuevo procedimiento que permita realizar un orden adecuado en donde se tengan visibles las alternativas y se encuentren respuestas rápidas para identificar la mejor opción con un procedimiento que permita la agilidad.

1.2 OBJETIVO

Reconocer las alternativas más favorables en la etapa de evaluación y selección de proveedores de forma rápida, consistente y oportuna, mediante la adaptación

de un proceso diseñado a partir de las necesidades de la empresa utilizando una herramienta cuantitativa para la toma de decisiones.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Las empresas que funcionan bajo un enfoque de cadena de suministro crean vínculos con cada eslabón permitiendo con ello mantener interacciones estrechas y constantes. Jiménez (2000) define a la cadena de suministro como «El conjunto de empresas integradas por proveedores, fabricantes, distribuidores y vendedores (mayoristas o detallistas) coordinados eficientemente por medio de relaciones de colaboración para colocar los requerimientos de insumos o productos en cada eslabón de la cadena en el tiempo preciso al menor costo, buscando el mayor impacto en la cadena de valor de los integrantes con el propósito de satisfacer los requerimientos de los consumidores finales».

A partir de lo anterior se sabe que la práctica de asumir que se tiene una integración con todos los miembros de la cadena para lograr con ello impactos positivos en reducción de costos, niveles de servicio y rentabilidad para cualquier organización puede no ser de fácil alcance, es ahí donde se encuentra el problema y con ello el objetivo de lograr tener lazos estrechos que permitan un ganar-ganar para todos los miembros de una cadena.

La investigación presente surge de la necesidad de las empresas de abastecer los insumos que requiere y con ello la toma de decisiones que den lugar a cuáles criterios son los necesarios para seleccionar a un proveedor.

Dada la función de compras, las empresas cuentan con gran cantidad de posibles proveedores y a su vez es necesario identificar a los potenciales y delimitar qué los hace posibles y fundamentar su elección. Con lo anterior surgen preguntas como ¿quién es el proveedor adecuado?, ¿dónde hacer la compra?, y ¿cómo hacer la compra?, entre otras. No tener claro la respuesta a las preguntas anteriores puede

dar pie a incurrir en posibles riesgos de desabasto, calidad, disponibilidad, costos innecesarios, etc.

Al abordar el desafío de seleccionar a proveedores dentro del ambiente de cambios que se relacionan al desarrollo de nuevos negocios y modelos de operación se plantea la necesidad de una gestión de abastecimiento estratégico más profunda y precisa a su vez.

1.4 HIPÓTESIS

Aplicar una herramienta cuantitativa, como el Proceso de Jerarquía Analítica, en la etapa de selección de proveedores permitirá a las empresas seleccionar rápidamente opciones favorables mediante una herramienta que muestre una selección óptima de alternativas de acuerdo a los criterios establecidos por la empresa.

1.5 ESTRUCTURA DE LA TESIS

En el siguiente capítulo se abordará una detallada revisión de literatura, conformada por diversos trabajos de investigación que anteceden al tema de la selección de proveedores, así como los criterios en los que radica la importancia para su evaluación. También se mencionarán las diversas técnicas o herramientas que se han utilizado para atender a su estudio y cuál es la que hemos destacado como la herramienta que mejor se adapta a la necesidad de esta investigación.

En el capítulo 3, se expone la metodología del proyecto. Se revisará a detalle cada paso a seguir para conseguir los resultados del procedimiento estratégico para la evaluación y selección de proveedores mediante el proceso de jerarquía analítica.

Para continuar con la propuesta y objetivo de esta investigación, en el capítulo 4 se aplicará el procedimiento a un caso de estudio en el área de compras de una em-

presa dedicada a la fabricación y maquinado de piezas electrónicas en mediana y alta producción, con la finalidad de ofrecer una mejora en sus procesos administrativos, económicos y operacionales.

Una vez aplicado el procedimiento propuesto, se analizan los resultados y se presentan las conclusiones en el capítulo 5.

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES

La función de compras, como explican Monczka *et al.* (2009), es una actividad que surge entre 1850 y 1900 cuando las empresas de ferrocarril en Estados Unidos de América reconocen la importancia de la función de compras, se le da estatus e independencia. Antes de la Primera Guerra Mundial de 1900 a 1914, se considera a Compras como una función principalmente administrativa. Durante la Primera Guerra Mundial, 1914 a 1918, y hasta el final de la Segunda Guerra Mundial, 1939 a 1945, la función tomó gran importancia, se volvió crítica, debido a la necesidad de obtener las materias primas, los suministros y los servicios necesarios para mantener en operación las fábricas y las minas, recursos que la mayor parte del tiempo eran escasos.

Durante la década de 1970 se puso más énfasis en lo estratégico, al incrementarse la necesidad de ser muy hábiles para obtener los insumos necesarios a precios realistas, pero es hasta 1990 que el énfasis se orienta a la integración de Compras en la estrategia general del negocio, surge el término *procurement* (en español, procuración), en donde se ve a Compras como un habilitador de ventajas competitivas (Monczka *et al.*, 2009).

De acuerdo con Masella y Rangone (2000) la gestión de la cadena de suministro ha destacado recientemente la necesidad de la cooperación y la integración entre

proveedores y clientes, poniendo de relieve el papel fundamental desempeñado por el proveedor en la contribución al rendimiento global del comprador; en consecuencia la selección de proveedores es una de las tareas más críticas del director de compras.

Dada la importancia que ha ido tomando forma a lo largo de los últimos años, autores como Herrera y Osorio (2006) consideran que la evaluación del desempeño de los proveedores es un elemento relevante en un sistema de gestión para el proceso de compras y adquisición de bienes y servicios, es por ello que se debe establecer un método objetivo y dinámico para que una evaluación permita a la empresa la toma de decisiones frente a la continuidad de seguir o no con un proveedor, o la decisión de certificar a los proveedores con un resultado sobresaliente.

2.1 ABASTECIMIENTO ESTRATÉGICO

El entorno empresarial actual se define por una intensa competencia global, clientes cada vez más exigentes y ciclos de vida de productos más cortos. En este entorno, la importancia de la gestión de la cadena de suministro ha aumentado dados los desafíos de reducir los costos y mejorar los niveles de servicio significativamente. Según Carter *et al.* (2000), compras y la gestión del abastecimiento son dos de los aspectos de la cadena de suministro que promete un mejor control de costos y la utilización de recursos. Dentro de este contexto, para dichos autores, «el abastecimiento estratégico es visto como una de las prácticas de compra más importantes para el futuro».

El estudio sobre abastecimiento estratégico surge de la necesidad de impulsar iniciativas de gestión de la cadena de suministro. De acuerdo con Carter *et al.* (2000) en su artículo «El futuro de las compras y el suministro: 10 años de pronóstico» establecen dos supuestos que hoy en día reafirman su importancia, en primer lugar, las métricas de evaluación de proveedores se harán de forma más detallada y precisa; actualmente en cualquier compra se analiza cada detalle sobre su rendimiento. En

segundo lugar, las métricas se harán de forma individual ya que las empresas se especializan en conocer las métricas de rendimiento de los proveedores individuales. Las empresas crearán estrategias de suministro para lograr costos y ventajas tecnológicas. Estas dos tendencias aumentarán el nivel de complejidad que implica la gestión de los sistemas de evaluación de los proveedores y de evaluación.

Además, Carter *et al.* (2000), establecen que durante los próximos 20 años, habrá una lucha intelectual sobre el diseño de métricas que serán más específicas para las cadenas particulares. Sin embargo, los indicadores no pueden ser tan complejos que sean difíciles de manejar a nivel corporativo. Lo anterior da la posibilidad de crear una tendencia fuerte para reducir la complejidad y estandarizar, tanto como sea posible, mediante la aplicación de una métrica a lo largo de una cadena de suministro.

«El abastecimiento estratégico se basa en la función de compras dentro de la empresa, el nivel de coordinación interna del proceso de compras y otras funciones dentro de la empresa, compartiendo con los proveedores información clave. Además se describe como un proceso que dirige todas las actividades de aprovisionamiento hacia las oportunidades que permiten a la empresa alcanzar sus objetivos de rendimiento operativo y organizacional» (Kocabasoglu y Suresh, 2006).

El abastecimiento estratégico se puede definir como «el proceso de diseño y gestión de las redes de abastecimiento en línea con los objetivos de rendimiento de funcionamiento y organización» (Talluri y Narashiman, 2004). A partir de lo anterior, los autores relatan que la función de abastecimiento estratégico surge de dos necesidades: por una parte, la entrada de las nuevas tecnologías de fabricantes de información que dio lugar a una necesidad de alinear los ciclos de compra con los requisitos de producción; y por otra parte, el ahorro de costos empezó a convertirse en una necesidad absoluta para ser competitivos, los administradores descubrieron que importantes ahorros podrían lograrse si las actividades de compra y gestión de suministros eran dinámicas y si las tareas que no añaden valor eran eliminadas.

El abastecimiento estratégico es un marco de gestión que permite a una organización la selección y gestión de sus proveedores. En los últimos años el concepto ha sido modificado y adaptado. En la tabla 2.1 se muestran diferentes conceptos, donde puede observarse que el concepto que se tenía sobre abastecimiento estratégico ha pasado de ser una aproximación de hacer frente a las decisiones de compra, a ser un método en el que los hechos y la adquisición de insumos forman parte de la adquisición de valor.

Tabla 2.1: Abastecimiento estratégico: Definiciones. Adaptada de (Kocabasoglu y Suresh, 2006)

Abastecimiento estratégico: Definiciones
Una aproximación a la decisión de comprar, basado en la teoría de los costos de transacción, donde el foco está en el carácter estratégico del producto y el nivel de especialización en la determinación del resultado de la decisión (Walker, 1988).
Una aproximación a la contratación, donde el análisis de costo de fabricación se ve aumentada por la consideración de los factores tecnológicos y estratégicos en hacer frente a las decisiones de compra (Welch y Ranganathan, 1992).
Un marco que se basa en el concepto de costo total de propiedad y ayuda a las empresas para determinar la estrategia de compra para los diferentes componentes en función de su valor en el logro de los objetivos de rendimiento y satisfacción de los clientes internos (Anderson y Katz, 1998).
Un marco para ayudar a hacer frente a las decisiones de compra, considerando la importancia de un componente en el logro de ventajas competitivas y las oportunidades de futuro que tiene en el proceso necesario para la fabricación propia (Sislian y Satir, 2000).
El abastecimiento estratégico es un método sistemático, que se basa en hechos, para optimizar el suministro de todo tipo de insumos dentro de una empresa y que busca mejorar la proposición de valor de la misma hacia sus clientes (Cristóbal y Roa, 2015).

De forma general y recopilando los anteriores conceptos, autores como Talluri y Narashiman (2004), junto con Cristóbal y Roa (2015), dejan en claro que el abasteci-

miento estratégico es pieza clave para las organizaciones que practican los principios de la administración de la cadena de suministro porque contempla la gestión efectiva de la base de suministradores de insumos mediante la identificación y selección de proveedores con los que se desarrollarán algunas ventajas:

1. Asociaciones estratégicas a largo plazo o creación de alianzas.
2. Participación de las iniciativas de desarrollo de proveedores mediante la asignación eficaz de los recursos para mejorar el desempeño del proveedor.
3. Ahorro de costos a partir de compartir las mejores prácticas.
4. Establecimiento de puntos de referencia e información continua a los proveedores y permitiendo el acceso a nuevos posibles proveedores con el objetivo de mejorar la eficiencia operacional.
5. De ser necesario, la participación en actividades y finalización de contratos de proveeduría.

Por otra parte Chopra y Meindl (2012), definen el abastecimiento estratégico como el conjunto de procesos de negocio necesarios para adquirir bienes y servicios, el cual consta de una serie de actividades de alto impacto dentro de una organización, como es la negociación, el diseño de colaboración, compras como un proceso operacional, toma de decisiones dentro de la planeación del abastecimiento y la evaluación de proveedores.

Dada la importancia de establecer ventajas descritas por su importancia y pasos a seguir, los autores Talluri y Narashiman (2004) presentan un marco de referencia sobre abastecimiento estratégico representado en la figura 2.1. Como primer paso se tiene la identificación de los proveedores que se evaluarán, seguido de la recolección de datos. La recolección de datos se puede realizar a través de cuestionarios y/o visitas a los sitios de los proveedores seleccionados. La eficiencia de las evaluaciones se obtendrán por medio de los datos sobre la capacidad y métricas de

rendimiento, los cuales se traducen en entradas y resultados de los proveedores evaluados. El siguiente paso provee detalles sobre el proceso de adquisición de datos. De manera general, se establece que cualquier recurso puede ser utilizado como una posible medida de entrada o salida y se le puede asignar medidas de desempeño de según su actividad.

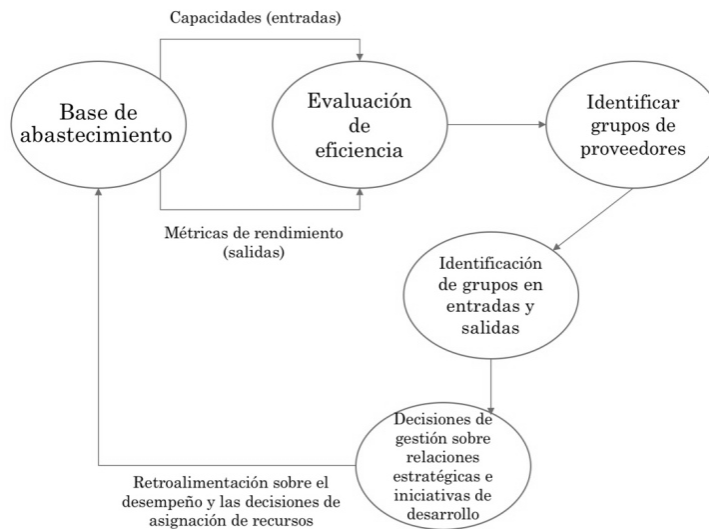


Figura 2.1: Marco de referencia «Abastecimiento Estratégico» (Talluri y Narashiman, 2004)

En la figura se muestra una sección que procede en la evaluación de la eficiencia por medio de puntuaciones de eficiencia y clasificación de proveedores en base a modelos DEA (análisis envolvente de datos, por sus siglas en inglés) que «es una técnica de optimización construida para medir el comportamiento relativo de diferentes unidades organizacionales, en las cuales la presencia de múltiples insumos (entradas) y productos (salidas) hace difícil la comparación de su desempeño» (Charnes *et al.*, 1978).

Posteriormente, los grupos de proveedores se identifican mediante un procedimiento no paramétrico que incorpora efectivamente la variabilidad en las medidas de eficiencia en el proceso de evaluación. Este paso se realiza mediante la utilización de un procedimiento propuesto por Talluri y Narashiman (2004) con la clasificación

de proveedores en grupos en función de su eficiencia.

Para fines de la investigación, se determinó que la innovación puede lograrse a través de la administración de la cadena de suministro haciendo uso del concepto de abastecimiento estratégico, en el cual se busca minimizar costos de suministro y maximizar el nivel de servicio que los proveedores ofrecen a los clientes, ya que es una de las actividades primordiales dentro de la cadena de suministro. Lo descrito anteriormente nos permite ver la oportunidad de crear procedimientos que muestren nuevas ideas y buscar la capacidad de distinguir las formas de operación con que se llevan a cabo las actividades dentro del departamento de compras y definir un proceso que responda ante las necesidades de forma total y simple.

2.2 PROCESO DE EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE PROVEEDORES

Según Osorio *et al.* (2011), el proceso de selección de proveedores es un problema muy común en las decisiones multicriterio en que se mezclan factores cualitativos y cuantitativos, para su solución se han aplicado muchas técnicas, desde la programación lineal de múltiples objetivos hasta métodos probabilísticos, ya que se fundamentan en datos matemáticos, es por esto que estas técnicas presentan desventajas cuando son requeridas para tomar en cuenta factores cualitativos, los cuales son parte fundamental en la selección de proveedores, en especial cuando se necesita desarrollar estrategias de dirección y gestión de la cadena de suministro.

El proceso de selección de proveedores se ha vuelto cada vez más importante para la mayoría de las empresas, ya que ayuda a reducir directamente costos. «El proceso de selección consiste en la determinación de los factores cuantitativos y cualitativos con el fin de seleccionar los mejores proveedores posibles» (Chan, 2003).

En el entorno actual donde las empresas se desenvuelven bajo el creciente

proceso de la globalización y cambios rápidos de adaptación para cumplir con las necesidades de los clientes, es necesaria una relación de confianza entre comprador y proveedor para que les proporcionen bienes o servicios necesarios en el momento requerido, para elegir al proveedor adecuado las empresas requieren del conocimiento de criterios, los cuales los distinguen como los correctos de acuerdo a la necesidad de adquisición que se tenga en un momento en particular.

De acuerdo con Sarache *et al.* (2009), la selección de proveedores debe tener como criterio principal que el proveedor mejore y trabaje bajo políticas de colaboración, pero sin dejar de tomar en cuenta características tradicionalmente conocidas como calidad, precio, forma de pago, etc.. Esto puede resultar bastante difícil, debido a la naturaleza y a la diversidad de los productos y servicios que se adquieren, así como también a las variaciones cualitativas y cuantitativas. Dada la amplitud del tema sobre la selección de proveedores, los autores proponen como parte de su contribución un esquema que representa tres temas principales para brindar un enfoque integrador a la gestión de proveedores:

1. El análisis del contexto y particularidades de la cadena de abastecimiento.
2. La estrategia para la función de aprovisionamiento y criterios de decisión.
3. Los métodos de selección como apoyo a la decisión.

De acuerdo al enfoque integrador que proponen los autores se despliega una estrategia para la selección de proveedores la cual se basa en determinar el tamaño de la base de proveedores, que es ahí donde parte el análisis que debe hacerse en las situaciones de compra y como es la relación con los proveedores, cuales son los criterios de decisión y como son las estrategias en la colaboración para después terminar con elegir métodos de selección y tomar una decisión final, con la finalidad de formular cuestiones y despertar el interés ante el proceso.

Existe gran cantidad de autores que se enfocan en atender esta problemática, la diferencia radica en sus opiniones de cómo conseguir que los proveedores y

la empresa trabajen en conjunto para lograr sus objetivos y que esto les sea fácil y efectivo, autores como (Herrera y Osorio, 2006) expresan que la evaluación del proveedor debe ser un proceso flexible, el cual debe permitir valorar todas las características, desde la calidad hasta la oportunidad de elegir un producto o servicio de algún proveedor diferente y para esto quien tiene que dar seguimiento y acompañar los planes de mejora es la empresa, llevando un control sobre todos los planes, las evaluaciones y la información es la empresa, es por todo esto que la investigación presente pretende facilitar el proceso de selección de proveedores y que se reconozcan puntos estratégicos a partir de las necesidades de cada empresa.

2.2.1 SELECCIÓN DE PROVEEDORES Y LA GESTIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO

«La gestión de cadena de suministro, se refiere a la coordinación estratégica y sistemática de las funciones tradicionales del negocio, dentro de la compañía y entre la compañía y su cadena de abastecimiento, para mejorar su desempeño de largo plazo» (Mentzer *et al.*, 2001).

En este estudio se pretende desarrollar un procedimiento estructurado para la evaluación y selección de proveedores basado en la estructura de la cadena de suministro, para ayudar a las empresas a establecer un enfoque sistemático para seleccionar y evaluar proveedores potenciales de la cadena de suministro.

Debido al incremento de competencias a nivel mundial y al aceleramiento de la globalización, surge la necesidad de contar una cadena de suministro que sea capaz de responder ante cualquier situación espontánea que se pudiera presentar para cumplir con las necesidades de los clientes, los autores Sarache *et al.* (2009) destacan que la logística forma parte esencial desde el punto de vista gerencial debido a que involucra dentro de sus procesos tres eslabones importantes: aprovisionamiento, producción / operación y distribución.

Por otra parte el abastecimiento estratégico es definido como «el procesos de planificar, evaluar, implementar y controlar las de decisiones de abastecimiento importantes y rutinarias» (Carr y Pearson, 2002), estos autores además agregan que lo que distingue a una función de compras estratégica es si se tiene como papel integrador en el procesos de planificación estratégica de la empresa, consideran que la clave del éxito de lograr la integración radica en las habilidades y capacidades que se encuentran en las personas que trabajan en la función de compras.

Las habilidades estratégicas de compra incluyen la capacidad de reconocer la base de proveedores, la evaluación y selección de los proveedores, así como la reconocer la cantidad de inversión con los proveedores.

Esta investigación se enfocará en brindar una aportación a la gestión de abastecimiento, en el aspecto estratégico motivado por alcanzar impacto en ventajas competitivas en términos de costos, calidad, plazos de entrega y relaciones estratégicas con los proveedores.

2.3 MÉTODOS DE SELECCIÓN DE PROVEEDORES

La selección de proveedores y el análisis deben abarcar las realidades de la cadena de abastecimiento y los criterios seleccionados. Boer *et al.* (2001), indicaron que, según el método escogido, se puede incrementar la eficiencia de la decisión de compra a partir de:

- 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, a 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.

Tomando en cuenta lo anterior, ellos establecen que el problema de selección de proveedores, por lo general consta de cuatro fases:

1. Definición del problema.
2. Formulación de criterios.
3. Calificación de proveedores adecuados.
4. Selección del proveedor final.

Actualmente existen una gran cantidad de técnicas desarrolladas para la evaluación que apoyan el proceso de selección de proveedores, debido al objetivo de la investigación se busca dejar en claro cuáles son los métodos que se han utilizado, así como también han sido adaptados estudios frente a la gran variedad de empresas y sectores que existen, y también como han ido evolucionando con el paso de los años y el surgimiento de nuevas ideas. Para ello es importante tener el conocimiento de qué trabajos han sido realizados y las soluciones que han sido propuestas. Se tomó la decisión de expresar lo más significativo de la revisión de literatura mediante la tabla 2.2.

En la tabla 2.2 comenzamos con una ideología expresada por Hutchins (1991), la cual se refiere a que el proceso de compras comenzaba a no solo ser un proceso táctico limitado a la adquisición de bienes, sino que debería formarse en base a estrategias que no se limitaran a conseguir los insumos únicamente por su precio o por su calidad, que era lo que anteriormente solo se tomaba en cuenta. Agregar también la comunicación electrónica, estudiar los ciclos de vida del producto y ver a compras como un área de oportunidad. Años más tarde ubicó el riesgo como criterio de mayor importancia debido a su impacto con la cadena de suministro, refiriéndose

a la importancia de la colaboración con los proveedores y que estos brinden servicios de confiabilidad. Considera que los procesos estables y los productos equilibrados pueden ser la clave para agregar valor.

De acuerdo con la tabla 2.2, en donde se muestran algunos casos de estudio atendiendo a la problemática de la selección de proveedores, los cuales fueron desarrollados ya sea por el tamaño de la empresa o por sectores a los que pertenecen, desde industrias manufactureras hasta la selección de proveedores de plataformas WMS en CEDIS, con la finalidad de atender a las diversas situaciones que envuelven la problemática. Cada autor busca otorgarle una visión y mejorar el aspecto del abastecimiento.

De acuerdo con Sarache *et al.* (2009) existen dos grupos de métodos de toma de decisiones para evaluar y seleccionar proveedores: los métodos de precalificación o aproximación y los métodos de decisión final.

Los métodos de precalificación los definen como «el proceso de reducir la base de proveedores o alternativas hacia un conjunto más pequeño de proveedores posibles» (Sarache *et al.*, 2009). Estos métodos resultan también como de apoyo ya que por su estructura es posible trazar la problemática, las metas y los procedimientos para obtener una solución principal. Dentro de la clasificación que presentan estos autores se encontraron los que en mayor proporción han sido aplicados, como lo son: los métodos categóricos, los métodos difusos, el análisis envolvente de datos, el razonamiento basado en casos y algunas técnicas multicriterio o multiobjetivo (PJA y análisis dimensional).

Por otro lado se encuentran los métodos de decisión final, según indican Sarache *et al.* (2009), estos permiten tomar una decisión definitiva a partir de la elaboración de un procedimiento bien elaborado, ya que alejan juicios y resultados subjetivos, para obtener una formulación exacta de una función objetivo optimizable. Mencionan que los modelos de optimización más aplicados para la selección y evaluación de proveedores son: modelos de programación matemática lineal y no lineal, mo-

Tabla 2.2: Selección de proveedores: enfoque y métodos

Autor	Tipo de estudio	Enfoque	Métodos aplicados
Hutchins (1991)	Libro	Sugiere que el proceso de compras ha tenido una evolución de pasar de lo táctico a lo estratégico, menciona que hoy en día el “riesgo” es el criterio N° 1 para las decisiones de abastecimiento, en comparación con hace 10 años donde solo era la calidad, hace 5 años era el precio y hace 3 el costo.	Estrategias de decisión
González y Garza (2003)	Estudio de caso	Establecen que seleccionar al mejor proveedor es un problema de decisión en presencia de múltiples atributos, el cual se ha resuelto de forma empírica y en base a la experiencia de los encargados.	Método ELECTRE II
Toskano (2005)	Tesis aplicada en la empresa Gráfica Comercial M y E S. R. L.	Determina que el proceso de jerarquía analítica funciona como facilitador en la toma de decisiones en el mundo y que este a su vez está dedicado a responder ante los problemas de decisión multicriterio.	Proceso de jerarquía analítica
Herrera M. y Osorio J.(2006)	Estudio de caso	Fue diseñado y aplicado un modelo, para administrar la gestión de proveedores en una organización de servicios.	Proceso de jerarquía analítica y lógica difusa
Sarache, Castrión y Ortiz (2009)	Revisión de literatura	Establece que los mejores desempeños competitivos en una tendencia mundial es la gestión de las CS, para esto la selección de proveedores es considerada como una decisión estratégica de alto impacto.	
Kumar, Parashar y Haleem, (2009)	Revisión de literatura y estudio basado en PyMES	Destaca que la selección de proveedores es un proceso importante para una gestión del inventario y que los criterios de decisión pueden ser diferentes dependiendo el tamaño de la organización.	Proceso de jerarquía analítica
García, J., Alvarado, A. y Maldonado, A. (2010)	Estudio de caso	El método inicia con una matriz de respuestas, conocida como matriz de decisión final la cual está enfocada en elegir al mejor proveedor en base a ciertos atributos, que se poseen en el proceso de producción.	Técnica MOORA (Multiobjective Optimization on the basis of Ratio Analysis),y Modelo Lineal Aditivo
Osorio, Arango y Ruales (2011)	Estudio de caso	Plantean una metodología en la que cada evaluador emita su juicio libremente y respecto a su conocimiento; al integrar todos los juicios se entrega una solución que se presenta como la mejor para cada organización.	Despliegue de la función de calidad difusa (QFD por sus siglas en inglés)
Varela, Cruz y Gómez (2012)	Estudio de caso: selección de proveedores de plataformas WMS en CEDI.	Argumentan que debido a la complejidad en la selección de las características y alternativas de proveedores en el mercado las empresas deben tomar decisiones que permitan elegir por medio de una metodología proveedores WMS en el CEDI.	Proceso de Jerarquía Analítica
García, J., Alvarado, A. y Maldonado, A. (2012)	Caso de estudio	El objetivo es presentar un modelo de selección de proveedores basado en la técnica de análisis dimensional esta técnica parte del supuesto que existe una alternativa o proveedor mejor a todos los demás	Análisis dimensional
Ruiz, A., Mendoza, A., Ablanedo, J., (2013)	Caso práctico aplicado	Presentan un modelo de selección y asignación de proveedores donde la producción es en lotes de tamaño fijo. Consideran la gestión de proveedores como una decisión estratégica.	Modelo de Programación Lineal Entera Mixta

delos de programación entera mixta, modelos de programación meta y modelos de programación multiobjetivo.

Después de reconocer los dos tipos de métodos existentes cabe señalar que cada uno se compone por varios métodos. Chen (2011) los agrupa por:

1. Modelos simples: modelos matemáticos (PJA, programación lineal, Optimización multi objetivo sobre la base del análisis de proporción (MOORA), costo total de propiedad , análisis envolvente de datos, simulaciones y heurísticas), únicos (análisis cluster, regresión múltiple, análisis discriminante, análisis de componente principal) y modelos de inteligencia artificial.
2. Modelos combinados: PJA + programación lineal, PJA + lógica difusa, y PJA + MOORA.

Una vez que se conocen los grupos y los distintos métodos existentes, dentro de la revisión de literatura se encontró el empleo de diversas aplicaciones. Como paso siguiente se mencionarán las que se adaptan mejor a esta investigación, se iniciará con la técnica MOORA (optimización multi objetivo sobre la base del análisis de proporción) por García et al (2010), inicia siguiendo los cuatro pasos anteriormente mencionados propuestos por De Boer (2011). Sobre la medición de los atributos ellos establecieron métricas expresadas en porcentajes, dinero, horas y también la medición subjetiva, ya que se tenía la mezcla de atributos subjetivos y cualitativos, después se emitieron calificaciones determinadas por un grupo de personas por medio de una escala del uno al nueve, a partir de ahí comienza la aplicación de la técnica MOORA con la elaboración de una matriz de respuestas, conocida también como matriz de decisión final (MDF), conformada por un número de filas que representan las alternativas y un número de columnas que representan los criterios a evaluar, esta matriz deber ser normalizada tras dar una ponderación a los atributos de la matriz para poder identificar qué atributos desean ser minimizados o maximizados, por ejemplo, el costo es un atributo que se quiere minimizar, y la capacidad tecnológica se

quiere maximizar, colocando un signo negativo o positivo respectivamente aplicando una ecuación para obtener el índice de decisión de cada alternativa, para elegir finalmente la opción con el mayor valor en la contribución.

También se encontró la aplicación del DEA (Análisis Envolvente de Datos) el cuál es un enfoque que se centra principalmente en la eficiencia del sistema. «Este enfoque, considera los proveedores y sus procesos como un sistema, en el que la salida (beneficio) es identificado como la suma ponderada de las salidas (por ejemplo, el rendimiento de entrega, la calidad, etc.) de los proveedores y las entradas son la suma ponderada de los insumos (costos). El uso de los productos y los insumos, la eficiencia de el sistema se determina» (Agarwal, 2011).

Otra metodología que se encontró en la mayoría de los casos de estudio es el PJA, el cuál fue representado de una forma práctica por su manera de jerarquizar el problema y mostrar las alternativas de solución, en este caso expresadas por criterios, por otro lado se tiene el conocimiento de que la toma de decisiones repercute y forma parte importante en la selección de proveedores para una gestión eficaz del inventario, de acuerdo con la necesidad de atender la problemática de esta investigación se reviso detalladamente el estudio hecho por Kumar *et al.* (2009), sobre la aplicación del PJA aplicado en el problema de selección de proveedores en las pequeñas, medianas y grandes empresas de la India. De acuerdo con lo anterior los autores definen que los criterios de decisión utilizados para la selección de proveedores pueden ser diferentes dependiendo del tamaño de una organización. Las grandes empresas utilizan un conjunto diferente de criterios y un enfoque formal para seleccionar a proveedores, a diferencia con las pequeñas y medianas empresas, los autores indican que las grandes empresas cumplen con criterios de selección competitivos y que resultan ser la mejor opción para enfrentar esta problemática debido a que se basan en mantener alianzas de relación estratégica con sus proveedores, mientras que las medianas y pequeñas empresas pasan desapercibidos algunos factores importantes a considerar. Además agregan que cada organización debe asegurarse de que su producto debe cumplir con las normas nacionales e internacionales, y que los requisitos de calidad siguen

siendo componentes esenciales en el entorno industrial que cambia rápidamente. Es un requisito indispensable que el proveedor de la materia prima, o de cualquier otro tipo de insumos necesarios, debe ser seleccionado correctamente. Este problema de toma de decisiones forma parte del día a día y es asunto de todas las organizaciones. Se considera muy importante la forma de seleccionar los proveedores y analizar los criterios para que evalúen desde lo cuantitativo a lo cualitativo.

Una vez que se analizaron los distintos métodos para la problemática de selección de proveedores que han sido propuestos con anterioridad, se concluyó que PJA es una herramienta adecuada para que forme parte del procedimiento estratégico que se busca desarrollar en esta investigación debido a la adaptabilidad que presenta para apoyar directamente el objetivo planteado, ya que resulta muy útil que esta herramienta permita encontrar una solución basada en criterios múltiples, así como situaciones y actores involucrados. Este método es la opción más favorable debido a su estructura de crear jerarquías, comparar alternativas y conducir a la toma de decisiones.

2.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE PROVEEDORES

Con la finalidad de mostrar los criterios que han sido detectados como los principales en los diferentes casos de estudio en los diversos artículos revisados, en la tabla 2.3, se muestra un reporte de distintos autores y criterios que se han encontrado como los más relevantes, ordenados de forma cronológica, cabe aclarar que cada estudio ha sido enfocado en distintos ramos de la industria y algunos otros han sido parte de una revisión de literatura, lo importante es que comparten el tema de la selección y evaluación de proveedores. Dentro de la organización de la tabla se presenta, en la primera columna, el nombre del autor seguido del año de publicación, ordenados cronológicamente, y en la segunda columna aparecen los criterios que los autores destacan como importantes ordenados por su nivel de importancia de mayor a menor.

Tabla 2.3: Criterios para la selección de proveedores

Hutchins (1991)	1. Identificar Riesgos 2. Costo total 3. Precio 4. Calidad
González y Garza (2003)	1. Calidad 2. Costo 3. Plazo 4. Facilidades de Pago 5. Cercanía 6. Marca
Toskano (2005)	1. Factores de producción 1.1 Tiempo de entrega 1.2 Calidad del material 1.3 Facilidad del uso del material 2. Factores contables 2.1 Precios 2.2 Ventas 2.3 Facilidades de pago 3. Confiabilidad del proveedor
Herrera, M. y Osorio, J. (2006)	1. Financiero 2. Administrativo 3. Tecnológico 4. Sistema de garantía de calidad y procesos 5. Infraestructura b) Producto 6. Uso final 7. Manejo 8. Uso en el proceso c) Servicio 9. Soporte al cliente 10. Satisfacción del cliente 11. Seguimiento 12. Tiempo de entrega d) Costo 13. Descuentos 14. Precio 15. Plazo de pago
Kumar, Parashar, and Ha-leem, (2009)	Pequeña empresa 1. Precio 2. Tiempo de entrega 3. Buffer stock Mediana empresa 1. Certificación del proveedor 2. Interés del proveedor 3. Confiabilidad del proveedor Grande empresa 1. Calidad del producto 2. Experiencia del proveedor 3. Costo de transportación
García, J., Alvarado, A. y Maldonado, A. (2010)	1. Costos 2. Calidad del producto 3. Servicio 4. Confiabilidad 5. Administración y organización 6. Tecnología
Vírseda, L. (2011)	1. Calidad 2. Precio/coste 3. Efectividad en la entrega 4. Servicio 5. Situación financiera 6. Tiempo de entrega 7. Habilidad técnica 8. Flexibilidad 9. Capacidad de producción 10. Desarrollo 11. Actitud de gestión 12. Fill rate (tasa de cumplimiento) 13. Localización geográfica
Osorio, Arango y Ruales (2011)	Características internas, relación proveedor empresa: 1. Sistema de gestión de calidad 2. Capacidad, administrativa 3. Desempeño comercial 4. Estabilidad financiera 5. Tratamiento de quejas y reclamaciones 6. Posicionamiento geográfico 7. Procesamiento de la información en pedido en línea 8. Investigación y desarrollo 9. Capacidad instalada de producción Características propias del producto o servicio 1. Especificaciones técnicas del producto 2. Precio de venta 3. Desempeño logístico 4. Cumplimiento de órdenes de compra 5. Tiempos de entrega 6. Servicio al cliente
Varela, Cruz y, Gómez (2012)	1. Funcionalidades para planear, apoyar la ejecución y control de las operaciones del CEDI 2. Impacto potencial en aumento de la eficiencia 3. Costo de, adquisición del WMS 4. Experiencia y reconocimiento del proveedor del WMS
García, J., Alvarado, A. y Maldonado, A. (2012)	1. Costos 2. Calidad del producto 3. Servicio posventa 4. Confiabilidad 5. Administración y organización 6. Tecnología
Ruíz, A., Mendoza, A., Ablanado, J., (2013)	1. Costos de inventario 2. Órdenes pendientes 3. Adquisición por proveedor 4. Administración por proveedor
Alzate, I. (2015)	1. Calidad 2. Fortalezas financieras 3. Costo 4. Entrega 5. Servicio post-venta
Cristóbal y Roa (2015)	1. Convenios con el ámbito académico 2. Gestión del, conocimiento 3. El Nivel educativo de la empresa

La tabla 2.3 permite visualizar de manera rápida la cantidad de criterios y el orden de preferencia adaptados al estudio de cada autor. También se decidió elaborar una tabla que muestre la frecuencia en la que los criterios han sido citados, con el fin de encontrar su relevancia y utilizarlos en base a la importancia que se les ha sido otorgada (ver tabla 2.4). Se presentan únicamente los 17 criterios más frecuentes, correspondiendo a 10 diferentes autores. Se puede observar que el criterio de calidad corresponde al mayormente citado con un total de 9 veces de 10. Como siguientes criterios de evaluación se encuentran servicio, costo, precio y tiempo de entrega. Con estos primeros cinco criterios se podría calificar generalmente el desempeño de un proveedor, pero para algunas empresas es necesario contar con criterios adicionales con el fin de establecer relaciones que mejor se adapten a sus necesidades de abastecimiento como puede ser la experiencia, la marca y el soporte al cliente.

Es importante tomar en cuenta que cada proveedor, producto o servicio puede ser calificado o caracterizado por dos tipos de criterios:

1. Cuantitativos: los cuales pueden ser medidos por alguna unidad específica y concreta. Por ejemplo: unidades de tiempo, porcentajes, precios, etc.
2. Cualitativos: están basados en la experiencia de cada persona, requieren de una evaluación.

Por otra parte, de acuerdo con Giunipero *et al.* (2006) la administración del abastecimiento del futuro requiere adquirir destrezas estratégicas que agreguen valor y permitan la alineación efectiva con las funciones clave de cada empresa a un nivel superior de toma de decisiones. Además define que en la economía de hoy, la fuerza motriz detrás de la competencia global se puede resumir en una sola ecuación:

$$\text{Valor} = (\text{Calidad} + \text{Tecnología} + \text{Servicio} + \text{Ciclo de vida}) / \text{precio}.$$

Como se puede observar en la ecuación, puede distinguirse que está formada por 5 criterios en los que nuevamente se involucran la calidad, el servicio, la tecnología

Tabla 2.4: Frecuencia de criterios de selección

Criterio /autor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Nº de citas
Calidad	1	1	1		1	1	1	1	1	1	9
Servicio				1		1	1	2	1	1	7
Costo	1	1		1		1			1	1	6
Precio	1		1	1	1		1	1			6
Tiempo de entrega			1	1	1		1	1		1	6
Confiability del proveedor			1		1	1			1		4
Capacidad					1		1	2			4
Administración y organización				1		1			1		3
Tecnología				1		2					3
Desempeño								2			2
Facilidades de pago		1	1								2
Ubicación		1						1			2
Marca		1									1
Soporte al cliente				1							1
Experiencia del proveedor					1						1
Cumplimiento								1			1
Identificar riesgos	1										1

(1) Hutchins (1991), (2) González y Garza (2003), (3) Toskano (2005), (4) Herrera, M. y Osorio, J. (2006), (5) Kumar, Parashar, and Haleem (2009), (6) García, J., Alvarado, A. y Maldonado, A. (2010), (7) Virseda, L. (2011), (8) Osorio, Arango y Ruales (2011), (9) García, J., Alvarado, A. Maldonado, A. (2012), (10) Alzate, I.(2015).

y el precio como parte fundamental de la creación de valor. Giunipero *et al.* (2006) añaden diferentes propuestas estratégicas, una de ellas es «la gestión de relaciones estratégicas con los proveedores es necesaria». También establecen que las empresas están siendo desafiadas a construir cadenas de suministro superiores para aumentar la ventaja competitiva. Como la gestión de la cadena de suministro ha madurado y como los clientes requieren una mayor «personalización» de las ofertas de productos y servicios, la construcción de la capacidad de personalizar será un elemento clave en la propuesta de valor que ofrece la función de adquisición de la materia prima, es decir, la función de compras.

El desarrollo de asociaciones a largo plazo con los proveedores y el mantenimiento de esas relaciones será un valor añadido clave, ya que el trabajo en equipo entre compradores y proveedores brindará la oportunidad de cosechar los beneficios de los riesgos mutuos y compartir recompensas.

2.5 PROCESO DE JERARQUÍA ANALÍTICA

El PJA es un método desarrollado por Thomas L. Saaty en 1980, «es una teoría general sobre juicios y valoraciones basada en escalas de razón, permite combinar lo científico y racional con lo intangible para ayudar a sintetizar la naturaleza humana con lo concreto de nuestras experiencias capturadas a través de la ciencia» (Moreno, 2001).

El método PJA compara los criterios o alternativas con respecto a un juicio, en un modo natural, la comparación se realiza por pares. Según Moreno (2001), es una de las técnicas multicriterio con mayor aplicación práctica en muchos de los ámbitos en la toma de decisiones. Varias de las causas que han motivado a su aplicación es por que se caracteriza por ser flexible, adaptable y se enfoca a la selección multicriterio de alternativas de solución mediante su facilidad de uso y la opción de aplicarla de forma individual o en grupo.

De acuerdo con Saaty (1980), Moreno (2001) y García (2009) existen tres etapas principales basadas en la metodología del PJA:

1. Modelación: en esta primer etapa se estructura y define el modelo de todos los aspectos importantes que se relacionan con la problemática, deben ser incluidos todos los participantes, elementos o escenarios que intervengan para ofrecer una solución.

La formulación del PJA supone algunos axiomas: «reciprocidad, homogeneidad, jerarquización, sistemas con dependencias y expectativas» (Moreno, 2001); por medio de una jerarquía se estructura el problema, con el objetivo de colocar la meta en el nivel superior de esquema y en los siguientes niveles las propuestas o alternativas de solución.

García (2009), menciona que la principal característica del PJA es que el problema de decisión se modela mediante una jerarquía donde el objetivo encabeza

la parte superior del problema o meta a alcanzar, a partir de esto se desglosan las posibles alternativas a evaluar, incluyendo el nivel para representar los criterios. Además afirma que «el diseño de las jerarquías requiere experiencia y conocimiento del problema que se plantea, para la cual es indispensable disponer de toda la información necesaria».

2. Valoración: en esta etapa se definen las preferencias de los actores por medio de la evaluación de criterios, se incorporan los gustos y deseos mediante la elaboración de matrices de comparación pareada y el uso de la escala de preferencia propuesta por Saaty (1980).

Otra característica que menciona García (2009), es que en cada nivel jerarquizado se realizan comparaciones entre pares de elementos de ese nivel, en base a la importancia de cada uno de ellos dirigidos al objetivo al que están conectados. Las comparaciones por pares se realizan por medio niveles de preferencia (alternativas) o niveles de importancia (criterios), que se evalúan según una escala numérica propuesta por Saaty (ver tabla 2.5). Esta escala ha sido utilizada en innumerables problemas de decisión los cuales han demostrado su validez práctica y útil. La escala permite capturar las preferencias de manera individual con respecto a los criterios, ya sean cualitativos o cuantitativos, y permite convertir cada preferencia en peso o cantidad ponderada y así el resultado puede ser utilizado para comparar y clasificar las alternativas y, por lo tanto, apoyar al tomador de decisiones a elegir la mejor opción.

Tabla 2.5: Escala de preferencias (Saaty, 1980)

Escala numérica	Escala verbal	Explicación
1	Igual preferencia	Dos elementos contribuyen en igual medida al objetivo
3	Preferencia moderada	La experiencia y el juicio favorecen levemente a un elemento sobre el otro
5	Fuertemente preferente	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente a un elemento sobre otro
7	Preferencia muy fuerte	Un elemento es mucho más favorecido que el otro; predominio demostrado en la práctica
9	Extremadamente preferente	Preferencia clara y absoluta de un criterio sobre otro
2, 4, 6, 8		Intermedia entre valores anteriores

3. Priorización y síntesis: aquí se establece el valor y la prioridad que se la otorgará a las variables para determinar la opción más favorable dado los escenarios y sus condiciones, con la finalidad de resolver la problemática.

Por otra parte Saaty sugiere el seguimiento de siete pasos para el desarrollo del PJA (García, 2009):

1. Estructuración del problema como una jerarquía: definir los objetivos generales para el análisis del problema a solucionar.
2. Establecimiento de las prioridades entre los criterios: definir los niveles de importancia y peso que tendrán cada uno de los criterios que apoyarán a la toma de decisiones.
3. Comprobación la consistencia de los juicios: comprobar que los resultados obtenidos sean correctos.
4. Establecimiento de las prioridades locales entre los subcriterios: comparar entre los subcriterios para la toma de decisión del problema superior.
5. Establecimiento de las prioridades locales entre las alternativas: compararan entre las alternativas para la toma de decisión de los subcriterios.
6. Establecimiento de las prioridades totales asociadas a cada alternativa: ponderar los criterios en base a la importancia que tendrán para la toma de decisión.
7. Análisis de sensibilidad: realizar gráficas para la confirmación y comparación de resultados en base a las decisiones tomadas.

De acuerdo con la idea de Saaty, «los juicios y valores varían de un individuo a otro, por lo que se necesita una nueva ciencia de juicios y prioridades que posibilite alcanzar la universalidad y la objetividad. De esa forma se podrá comprender, cooperar y actuar» (Moreno, 2001).

El desarrollo y aplicación de una herramienta que permita fijar a la organización reglas de operación y definir un programa de trabajo, traerá consigo la facilidad de realizar intercambios y establecer políticas adecuadas, plazos, entregas y técnicas de calidad. Por ello se propone el PJA que permita que los criterios cualitativos puedan convertirse en cuantitativos y sea posible su estudio ponderado.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

El objetivo principal del presente trabajo de investigación se centra en proponer un procedimiento que permita reconocer las alternativas más favorables en la etapa de evaluación y selección de proveedores de forma rápida, consistente y oportuna, mediante la adaptación de un proceso diseñado a partir de las necesidades de cualquier empresa, utilizando una herramienta cuantitativa para la toma de decisiones.

La importancia del problema de investigación surge de la necesidad de las empresas de abastecer sus insumos y debido a que esta actividad se involucra directamente en el área de compras de cada empresa se busca reforzar cada etapa de la toma de decisiones y evitar retrasos, tiempos y complicaciones, con el fin de contar con la visibilidad de alternativas para elegir.

Como fundamento de este trabajo de investigación se realizó una extensa revisión de la literatura con la que se lograron reconocer los diferentes criterios que han sido tomados en cuenta para atender a esta problemática, además de conocer las diferentes técnicas o herramientas que se han desarrollado para resolver la problemática.

Dentro de la metodología aplicada para el desarrollo de la evaluación y selección de proveedores se desarrollará una herramienta basada en el modelo del PJA a fin

de seleccionar aliados de forma estratégica. El PJA apoyará a establecer el nivel de importancia entre los criterios y subcriterios definidos para la selección a partir de la comparación entre ellos, con el apoyo de los fundamentos matemáticos del PJA. Una vez que se establezcan la preferencia de criterios se utilizará para evaluar a los proveedores. En la figura 3.1 se muestra el esquema metodológico y posteriormente se explican los pasos a seguir para la implementación efectiva.

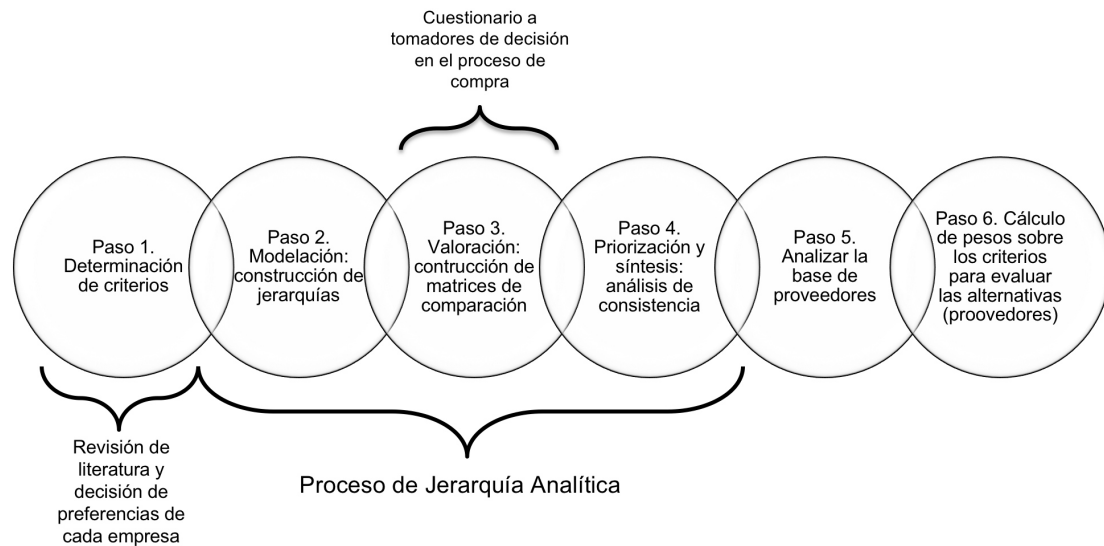


Figura 3.1: Esquema metodológico

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

La metodología empleada en este proyecto y representada en la figura 3.1 se describe a continuación:

1. **Determinación de criterios.** Tal como lo indica el esquema metodológico, la selección de criterios se realizó mediante una revisión de literatura que se expuso en la sección 2.4, se llegó a la conclusión de que los criterios de calidad, tiempo de entrega, precio y servicio tienen el fundamento experimental de ser los criterios con los que se han comparado usualmente la funcionalidad y la

efectividad. También se estableció que dichos criterios cumplen satisfactoriamente con el objetivo de obtener un abastecimiento estratégico, en el sentido de que la adquisición de los insumos que la empresa requiere, sea realizada con la calidad necesaria, en la cantidad correcta, en el momento oportuno, al precio correcto y al mejor proveedor. Se dará la oportunidad a las empresas elegir hasta tres criterios más con la intención de que la empresa pueda reflejar las necesidades particulares de su proceso de abastecimiento.

De acuerdo con el pensamiento de Leleur (2012), la descomposición jerárquica se da de forma natural a los seres humanos. Reducir la complejidad del problema en subproblemas y abordar uno a la vez es la forma fundamental en la que los tomadores de decisiones han trabajado. La evidencia de estudios psicológicos sugiere que los seres humanos pueden comparar consistentemente hasta 7 cosas, por lo tanto, para hacer frente a un problema de toma de decisiones grande y complejo, es recomendable descomponerlo en una jerarquía que no exceda de este número de criterios.

A continuación, se presenta la conceptualización de los criterios definidos:

- a) Calidad: verifica el cumplimiento de las propiedades, especificaciones y funcionalidad del productos o servicio adquirido. Determina la rentabilidad del proveedor a la empresa, el negocio debe permanecer altamente competitivo y permitir la creación de valor.
- b) Tiempo de entrega: verifica el cumplimiento en las entregas, cantidades y tiempos prometidos. El proveedor debe contar con la capacidad de responder a las necesidades de cada empresa.
- c) Precio: se refiere a la cantidad asignada para la obtención de productos o servicios. Debe ser justo y razonable tanto para el proveedor como para el comprador. La elección del proveedor debe influir decisivamente en las ganancias y rentabilidad de adquirir el producto.
- d) Servicio: se refiere a la capacidad de responder adecuadamente a los requerimientos y ofrecer soluciones flexibles y personalizadas.

2. **Construcción de jerarquías.** El modelo de selección diseñado establece como meta lograr el abastecimiento estratégico por medio de la evaluación de criterios (ver figura 3.2), cada criterio fue seleccionado por lo establecido en el paso anterior. El marco de referencia funciona para trazar las metas por medio de la jerarquización del problema que ofrece el PJA.

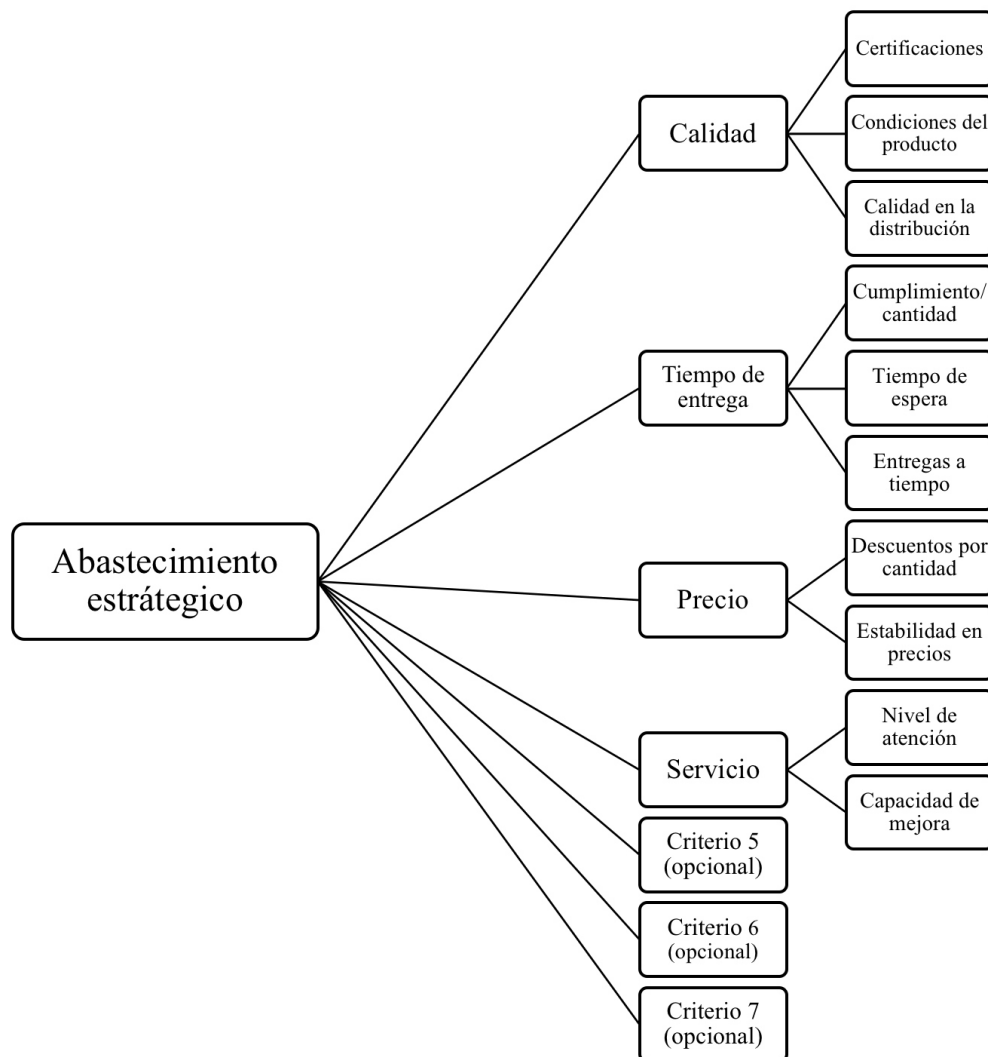


Figura 3.2: Marco de referencia de criterios de evaluación para la selección de proveedores

3. **Construcción de matrices de comparación.** Se facilita la comparación en pares por medio de un cuestionario de los elementos del PJA (criterios y subcriterios), acerca de sus preferencias, gustos o intereses sobre los criterios

establecidos. El cuestionario cumple la función de comparar cada par de criterios. Una vez obtenidos los resultados se vacían los datos a la matriz de comparación en pares.

Procedimiento para sintetizar los juicios:

- a) sumar los valores en cada columna de la matriz de comparaciones pareadas,
- b) dividir cada elemento de tal matriz entre el total de su columna; a la matriz resultante se le denomina matriz de comparaciones pareadas normalizada,
- c) calcular el promedio de los elementos de cada fila de las prioridades relativas de los criterios que se comparan.

4. **Análisis de consistencia.** La consistencia se refiere a la congruencia de los juicios y relaciones establecidas por los expertos en la toma de decisión, a través del proceso de comparar en pares. Se calcula mediante una formula ya establecida en PJA.

5. **Analizar la base de proveedores.** Con el fin de poder analizar o reconocer su importancia o clasificación, ya sea por tipo de producto, volumen de compra o frecuencia de pedidos, se realiza un análisis de la base de datos de los proveedores con quien ya se tiene relación, lo anterior permitirá reducir el grupo de la alternativas y así se calificará su desempeño de forma más efectiva.

Cabe aclarar que existen técnicas para clasificar a los proveedores, pero estas dependen de cada empresa y de los tomadores de decisiones que intervienen en las actividades. Por ejemplo, se debe entender la base de proveedores, analizarla e intentar depurarla si es posible, en este caso sería cuestionarse si es posible eliminar a los proveedores a los que sus compras equivalen a una cantidad poco considerable o si se realizó una única compra.

Se puede realizar una clasificación ABC de los proveedores, está puede ser aplicada sea cuál sea la naturaleza del negocio, porque es frecuente que los

proveedores se distribuyan bajo la ley de Pareto, la cuál indica que el 80 por ciento de los resultados se debe al 20 por ciento de las acciones, en este caso sería el 80 por ciento de las compras se realizan al 20 por ciento de los proveedores, con el objetivo de hacer una priorización.

6. **Cálculo de pesos sobre los criterios para evaluar las alternativas (proveedores).** Para establecer la metodología de estudio se deben reconocer los grupos de alternativas de proveedores que se tienen o se busca analizar, por ejemplo, seleccionar un grupo de proveedores que se dedican al abastecimiento de láminas de aluminio. Una vez que se reconozca la cantidad de proveedores y los datos correspondientes al desempeño del proveedor y precio, con la finalidad de calificarlos en cuanto a los criterios de preferencia previamente establecidos.

La propuesta de calificación consiste en que los criterios cualitativos serán calificados por medio de una escala, calificando las alternativas seleccionadas. Dicha escala, se propone, contendrá niveles : excelente, bueno, regular y pésimo. Por otra parte, en cuanto al precio, está establecido que, por ser un criterio cuantitativo expresado en unidad monetaria, se aplicará una formulación la cuál indicará que el de mayor cantidad será considerado como el menos indicado y en cuanto al que indique el menor precio será considerado como el mejor calificado dentro de todas las alternativas seleccionadas. Dicho indicador está expresado en la siguiente formulación:

$$P = 75 \times \frac{P_{\text{máx}} - P_i}{P_{\text{máx}} - P_{\text{mín}}} + 25 \quad (3.1)$$

En ocasiones no se cuenta con alguna calificación para algún criterio de algún proveedor. Ene estos casos se propone que se coloque una calificación estándar a todos los proveedores en esta situación y que después sea actualizada constantemente, con la finalidad de que se vaya generando un base de datos y se actualice la información sobre cumplimiento para generar un historial.

CAPÍTULO 4

CASO DE ESTUDIO

En esta investigación y como parte experimental se aplicará la metodología para verificar su funcionalidad y comprobar su importancia dentro del área de compras de una empresa que se dedica a la fabricación y maquinado de piezas electrónicas en mediana y alta producción, con la finalidad de ofrecer una mejora en sus procesos administrativos, económicos y operacionales.

En este capítulo se describirá detalladamente como se llevó a cabo la aplicación de la metodología propuesta, con el objetivo de mostrar su efectividad y verificar el objetivo general de la investigación.

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Maquinado y Diseño Industrial Leal S.A. de C.V. (Mydilsa) es una empresa mexicana ubicada en Guadalupe, Nuevo León, México. Son especialistas en brindar soporte, servicios y soluciones a la industria en el ramo estructural. Fundada en 1996, cuentan con 17 años de experiencia. Su objetivo es ser una empresa altamente competitiva, con altos estándares de calidad y productividad, para satisfacer todas las necesidades y expectativas de los clientes.

El objetivo de aplicar y experimentar la metodología propuesta surge de la

ausencia de un procedimiento establecido para abastecer los insumos dentro de esta empresa, ya que actualmente el proceso de abastecimiento surge a partir de la requisición y se basa únicamente en conseguir el material necesario, sin considerar criterios para la evaluación y selección de la mejor alternativa, lo cual genera que los precios en algunas ocasiones se coticen muy altos, retrasos en las entregas y una visibilidad limitada para considerar otras alternativas.

Debido al crecimiento de la empresa es necesario atender a sus requerimientos y necesidades con el fin de satisfacer a los clientes finales y responder a la demanda. Por esta razón se encuentra una oportuna área de pertinencia para aplicar el procedimiento estratégico.

A continuación se explica a detalle los pasos aplicados siguiendo la metodología propuesta en esta investigación.

4.2 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

4.2.1 DETERMINACIÓN DE CRITERIOS

La investigación, como ya se había definido, propone cuatro criterios base, lo cual permite que cada empresa tenga la oportunidad de seleccionar hasta tres criterios más, de acuerdo a cómo se adapte mejor a sus necesidades de abastecimiento. En el caso de la empresa, caso de estudio, se optó por agregar el criterio de disponibilidad y forma de pago, los cuales se agregan a los criterios de calidad, tiempo de entrega, precio y servicio que ya estaban establecidos.

Una vez que se reconocieron los criterios es necesario realizar una conceptualización de los criterios definidos. Para la aplicación de este caso de estudio se definieron como sigue (los primeros 4 coinciden con lo que ya se había establecido en el capítulo 3):

1. Calidad: verifica el cumplimiento de las propiedades, especificaciones y funcionalidad del productos o servicio adquirido. Determina la rentabilidad del proveedor a la empresa, el negocio debe permanecer altamente competitivo y permitir la creación de valor.
2. Tiempo de entrega: verifica el cumplimiento en las entregas, cantidades y tiempos prometidos. El proveedor debe contar con la capacidad de responder a las necesidades de cada empresa.
3. Precio: se refiere a la cantidad asignada para la obtención de productos o servicios. Debe ser justo y razonable tanto para el proveedor como para el comprador. La elección del proveedor debe influir decisivamente en las ganancias y rentabilidad de adquirir el producto.
4. Servicio: se refiere a la capacidad de responder adecuadamente a los requerimientos y ofrecer soluciones flexibles y personalizadas.
5. Disponibilidad: se refiere a la presencia funcional que hace posible dar respuestas, resolver problemas o meramente proporcionar una determinada ayuda.
6. Facilidades de pago: verifica las condiciones que se ofertan a un cliente o que éste demanda en relación con el pago.

4.2.2 MODELACIÓN: CONSTRUCCIÓN DE JERARQUÍAS

El inicio de está etapa es fundamental para la obtención de la preferencia de los criterios. Durante este paso se tomó la opinión de tres de las personas de la empresa.

Para la selección de dichas personas se procuró que fueran las personas más involucradas en el proceso de compras, debido a su inferencia dentro del proceso. Tales personas fueron el Director general, el Gerente y el Director de compras, debido a la pertinencia de mejorar el proceso y tener el conocimiento de las posibles mejoras.

Para ilustrar la metodología fue seleccionado un producto de la empresa, llamado machuelo punta gun. Para dicho producto fue trazada una jerarquía y por consiguiente le siguen los criterios para la evaluación de proveedores y, como parte final, se estableció que las alternativas únicamente corresponden a aquellos proveedores que abastecen el producto.

Para ilustrar la metodología (ver figura 4.1) fue seleccionado un producto de la empresa, llamado machuelo punta gun. Para dicho producto fue trazada una jerarquía y por consiguiente le siguen los criterios para la evaluación de proveedores y, como parte final, se estableció que las alternativas únicamente corresponden a aquellos proveedores que abastecen el producto. Cabe mencionar que la selección de este producto se debió a la cantidad de veces que es adquirido.

JERARQUÍA:

META	Reconocer las alternativas más favorables en la etapa de evaluación y selección de proveedores de forma rápida, consistente y oportuna.
CRITERIO	1 Calidad
	2 Tiempo de entrega
	3 Precio
	4 Servicio
	5 Disponibilidad
	6 Forma de pago
	7 (opcional)
ALTERNATIVAS	Producto: machuelo punta gun l289 royco
	1 PROVEEDORA INDUSTRIAL BUSTOS SA DE CV
	2 RAUL RODRIGUEZ GARZA
	3 HERRAMENTAL MONTERREY
	4 TRATAMIENTOS TERMICOS OMEGA SA DE CV
	5 Proveedor 5
	6 Proveedor 6
7 Proveedor 7	

Figura 4.1: Estructura jerarquica

En la figura es notable que el criterio número 7 no ha sido activado dado que la decisión de la empresa solo fue agregar 2 criterios más. Además, por parte de las alternativas, se puede observar que solo fueron evaluadas 4 alternativas, dado que son los principales proveedores del machuelo punta gun.

4.2.3 VALORACIÓN: CONSTRUCCIÓN DE MATRICES DE COMPARACIÓN

Para ofrecer una ponderación a los criterios establecidos se requiere que los participantes involucrados en el proceso de compras de la empresa, mismos que participaron en la selección y conceptualización, sean quienes otorguen los valores a la matriz de valoración. Cada matriz será elaborada de manera individual, debido a que se requiere únicamente de la opinión particular de cada participante. El número de participantes involucrados en este caso de estudio fueron 3 personas, no está estipulado un límite máximo establecido para la cantidad de participantes.

Para la elaboración de la matriz es necesario responder a las encuestas, las cuáles son elaboradas de acuerdo al marco de referencia del PJA, es decir, se compara cada uno de los criterios con otro con la finalidad de definir cuál es el nivel de preferencia que se tiene sobre cada uno, se valoriza de acuerdo a la escala propuesta por Saaty (ver tabla 4.1).

Tabla 4.1: Escala de preferencias (Saaty, 1980)

Escala numérica	Escala verbal	Explicación
1	Igual preferencia	Dos elementos contribuyen en igual medida al objetivo
3	Preferencia moderada	La experiencia y el juicio favorecen levemente a un elemento sobre el otro
5	Fuertemente preferente	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente a un elemento sobre otro
7	Preferencia muy fuerte	Un elemento es mucho más favorecido que el otro; predominio demostrado en la práctica
9	Extremadamente preferente	Preferencia clara y absoluta de un criterio sobre otro
2, 4, 6, 8		Intermedia entre valores anteriores

CRITERIO										CRITERIO
CALIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	TIEMPO DE ENTREGA
CALIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	PRECIO
CALIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	SERVICIO
CALIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	DISPONIBILIDAD
CALIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	FORMA DE PAGO

Figura 4.2: Cuestionario de comparación del primer criterio contra el resto

Las encuestas fueron realizadas como se muestra en la figura 4.2, la cuál representa únicamente el primer criterio a comparar (calidad) contra el resto de los criterios, seleccionado por el evaluador número 1. Observe que para dicho evaluador es más importante el resto de los criterios. Para consultar todas las encuestas ir al apéndice A.

Una vez obtenidos los resultados se vacían los datos a la matriz de comparación en pares, dicho trabajo fue realizado en una hoja de cálculo de excel (ver figuras 4.3, 4.4 y 4.5). En las figuras se muestra la tabla de comparación para cada uno de los evaluadores en la toma de decisiones. En la matriz de comparación están marcadas las preferencias y se observa que la diagonal siempre corresponde a 1, ya que muestra la comparación del criterio contra sí mismo, lo cual da igual importancia.

El espacio que corresponde a la séptima fila y la séptima columna es agregado dado que la metodología propuesta esta preparada para evaluar hasta siete criterios, pero en esta aplicación sólo se trabaja con seis.

Evaluador 1

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	3	3	3	3	3	
2	0.33	1	3	3	3	3	
3	0.33	0.33	1	3	3	3	
4	0.33	0.33	0.33	1	1	1	
5	0.33	0.33	0.33	1	1	1	
6	0.33	0.33	0.33	1	1	1	
7							

Figura 4.3: Matriz de comparación en pares del evaluador 1

Evaluador 2

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	3	5	5	3	3	
2	0.33	1	1	3	5	3	
3	0.20	1.00	1	1	3	5	
4	0.20	0.33	1	1	1	3	
5	0.33	0.33	0.33	1.00	1	1	
6	0.20	0.33	0.20	0.33	1.00	1	
7							

Figura 4.4: Matriz de comparación en pares del evaluador 2

Evaluador 3

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	3	3	1	3	3	
2	0.33	1	1	0.33	3	3	
3	0.33	1	1	0.33	3	3	
4	1.00	3	3	1	3	3	
5	0.33	0.33	0.33	0.33	1	1	
6	0.33	0.33	0.33	0.33	1	1	
7							

Figura 4.5: Matriz de comparación en pares del evaluador 3

Posteriormente se normaliza la matriz de comparaciones por columnas, es decir, se divide cada valor entre el total del criterio para obtener la matriz normalizada. Los datos se obtienen a través de las siguientes formulaciones:

1. Sumar los valores en cada columna de la matriz de comparaciones pareadas y dividir cada elemento de tal matriz entre el total de su columna; a la matriz resultante se le denomina matriz de comparaciones pareadas normalizada (ver figuras 4.6, 4.7 y 4.8). De acuerdo al fundamento matemático del PJA, cada columna una vez normalizada debe dar como suma 1.

MATRIZ NORMALIZADA 1

0.3774	0.5639	0.3755	0.2500	0.2500	0.2500	#N/A
0.1245	0.1880	0.3755	0.2500	0.2500	0.2500	#N/A
0.1245	0.0620	0.1252	0.2500	0.2500	0.2500	#N/A
0.1245	0.0620	0.0413	0.0833	0.0833	0.0833	#N/A
0.1245	0.0620	0.0413	0.0833	0.0833	0.0833	#N/A
0.1245	0.0620	0.0413	0.0833	0.0833	0.0833	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00

Figura 4.6: Matriz normalizada del evaluador 1

MATRIZ NORMALIZADA 2

0.4424779	0.5008347	0.5861665	0.4413063	0.2142857	0.1875	#N/A
0.1460177	0.1669449	0.1172333	0.2647838	0.3571429	0.1875	#N/A
0.0884956	0.1669449	0.1172333	0.0882613	0.2142857	0.3125	#N/A
0.0884956	0.0550918	0.1172333	0.0882613	0.0714286	0.1875	#N/A
0.1460177	0.0550918	0.0386870	0.0882613	0.0714286	0.0625	#N/A
0.0884956	0.0550918	0.0234467	0.0291262	0.0714286	0.0625	#N/A
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00

Figura 4.7: Matriz normalizada del evaluador 2

MATRIZ NORMALIZADA 3

0.30120482	0.34642032	0.34642032	0.30120482	0.21428571	0.2142857	#N/A
0.09939759	0.11547344	0.11547344	0.09939759	0.21428571	0.2142857	#N/A
0.09939759	0.11547344	0.11547344	0.09939759	0.21428571	0.2142857	#N/A
0.30120482	0.34642032	0.34642032	0.30120482	0.21428571	0.2142857	#N/A
0.09939759	0.03810624	0.03810624	0.09939759	0.07142857	0.0714286	#N/A
0.09939759	0.03810624	0.03810624	0.09939759	0.07142857	0.0714286	#N/A
0	0	0	0	0	0	#N/A
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00

Figura 4.8: Matriz normalizada del evaluador 3

2. Calcular el promedio de los elementos de cada fila de las prioridades relativas de los criterios que se comparan para obtener el vector promedio y el peso de importancia equivalente a cada criterio (ver figura 4.9).

Los valores se obtuvieron mediante la ponderación de cada matriz de manera individual y están ponderados de acuerdo a la decisión de preferencia de cada participante. El porcentaje que se obtuvo en mayor importancia relativa fue para el criterio de calidad, seguido por tiempo de entrega, precio, servicio, disponibilidad y facilidades de pago (ver figura 4.10).

Criterio	VECTOR PROMEDIO			%
	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3	
Calidad	0.344456267	0.395428509	0.287303619	34.23961316
Tiempo de entrega	0.239661261	0.206603753	0.143052249	19.64390874
Precio	0.176952470	0.164620124	0.143052249	16.15416144
Servicio	0.079643334	0.101335086	0.287303619	15.60940129
Disponibilidad	0.079643334	0.076997722	0.069644132	7.542839608
Facilidades de pago	0.079643334	0.055014806	0.069644132	6.810075765

Figura 4.9: Vector promedio

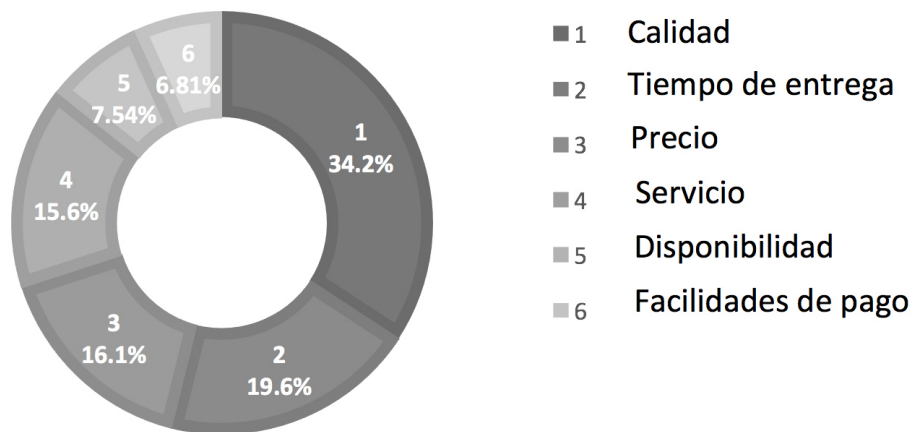


Figura 4.10: Preferencia de criterios

4.2.4 PRIORIZACIÓN Y SÍNTESIS: ANÁLISIS DE CONSISTENCIA

Para medir la congruencia de los juicios y relaciones establecidas por los participantes en la toma de decisiones es necesario medir la consistencia. La razón de consistencia se obtiene a partir de calcular el índice de consistencia (IC), el cual se obtiene mediante la siguiente formulación:

$$IC = \frac{\lambda_{\text{máx}} - n}{n - 1} \tag{4.1}$$

La expresión $\lambda_{\text{máx}}$ resulta de la multiplicación de la matriz de juicios normalizada por el vector promedio, mientras que n corresponde al número de criterios comparados dentro de la matriz. Si se aplica a las matrices de comparación de los 3 evaluadores se obtienen los siguientes resultados:

$$\text{Evaluador 1: } IC = \frac{6.468 - 6}{5} = 0.0937 \quad (4.2)$$

$$\text{Evaluador 2: } IC = \frac{6.641 - 6}{5} = 0.1283 \quad (4.3)$$

$$\text{Evaluador 3: } IC = \frac{6.335 - 6}{5} = 0.0670 \quad (4.4)$$

De acuerdo con la teoría de Saaty y el marco de referencia del PJA, está establecido que el resultado de la razón de consistencia debe ser menor o igual al 10 %. La razón de consistencia se obtiene del resultado de dividir el IC entre el índice aleatorio (IA) establecido por Saaty (ver tabla 4.2), el cuál de acuerdo al número de criterios que se comparan da por resultado el RC.

Tabla 4.2: Índice aleatorio, Saaty (1980)

N° de elementos que se comparan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice aleatorio de consistencia (IA)	0	0	0.58	0.89	1.11	1.24	1.32	1.40	1.45	1.49

Según lo anterior, se obtienen los siguientes resultados de la razón de consistencia de cada matriz:

$$RC = \frac{IC}{IA} \quad (4.5)$$

$$\text{Evaluador 1: } RC = \frac{0.0937}{1.24} = 0.07 \quad (4.6)$$

$$\text{Evaluador 2: } RC = \frac{0.1283}{1.24} = 0.10 \quad (4.7)$$

$$\text{Evaluador 3: } RC = \frac{0.0670}{1.24} = 0.05 \quad (4.8)$$

Es recomendable que si se obtiene un valor mayor al 10 por ciento se vuelva a realizar una comparación sobre los juicios. Como se puede observar en este caso no es necesario hacer nuevamente el cuestionario de comparación debido a que las tres matrices que se obtuvieron en base al criterio de preferencia de cada evaluador fue consistente.

4.2.5 CÁLCULO DE PESOS SOBRE LOS CRITERIOS PARA EVALUAR LAS ALTERNATIVAS (PROVEEDORES)

Para poder establecer cada fase de la metodología para la evaluación y selección de proveedores que cumplan los principios de abastecimiento estratégico, se debe tener información del desempeño de las alternativas y cumplimiento.

Para el caso de estudio se propone que cada alternativa debe ser evaluada en cada uno de sus criterios por medio de cuatro niveles de valoración. Dicho niveles se traducirán en una calificación numérica e acuerdo a la siguiente tabla:

Nivel de valoración	Calificación correspondiente
Excelente	100
Bueno	75
Regular	50
Deficiente	25

Tabla 4.3: Valoración de los niveles de evaluación

Esta escala únicamente aplica para los criterios de calidad, tiempo de entrega, servicio, disponibilidad y facilidades de pago. Para el caso de precio está establecido que por ser un criterio cuantitativo expresado en unidad monetaria, se aplicará una formulación la cuál indicará que el de mayor cantidad será considerado como el menos indicado y aquél que indique el menor precio será considerado como el mejor calificado dentro de todas las alternativas seleccionadas. Para ser congruentes con la escala anterior, al de menor precio debe asignarse una evaluación de 100 y al de mayor precio una evaluación de 25, dicha relación es alcanzada mediante la siguiente formulación:

$$P = 75 \times \frac{P_{\text{máx}} - P_i}{P_{\text{máx}} - P_{\text{mín}}} + 25 \quad (4.9)$$

En la formulación anterior $P_{\text{máx}}$ se refiere al precio máximo que ofrecen las diferentes alternativas, P_i es el precio del proveedor evaluado y $P_{\text{mín}}$ es equivalente al precio menor en base a todas las alternativas. El objetivo de está formulación es otorgar una calificación, como se mencionó anteriormente de 25 a 100, donde 25 se coloca al precio mayor y 100 al precio más económico.

Como aplicación de caso práctico se seleccionó a cuatro proveedores que abastecen el producto: machuelo punta gun.

Estos cuatro proveedores fueron encontrados mediante el previo análisis de la base de proveedores, el cuál se realizó con el fin de poder analizar o reconocer su importancia o clasificación, ya sea por tipo de producto, volumen de compra o frecuencia de pedidos. Se realizó un análisis de la base de datos de los proveedores con quienes ya se tiene relación, lo anterior permitirá reducir el grupo de la alternativas y así se calificará su desempeño de forma más efectiva.

Como paso siguiente, se realizó una encuesta en donde el tomador de decisiones calificó a cada uno de los proveedores. Cada encuesta fue llenada por el tomador final de decisiones, en esta caso corrió a cargo de la gerencia de compras y fue llenado en

base a la experiencia y conocimiento del desempeño histórico de cada proveedor. La figura 4.11 muestra la evaluación del tomador de decisiones a los cuatro proveedores seleccionados.

PROVEEDORA INDUSTRIAL BUSTOS SA DE CV		Excelente	Bueno	Regular	Pésimo
	Calidad	x			
	Tiempo de entrega		x		
	Precio	196			
	Servicio		x		
	Disponibilidad	x			
Facilidades de pago		x			
HERRAMENTAL MONTERREY	Calidad	x			
	Tiempo de entrega			x	
	Precio	155			
	Servicio			x	
	Disponibilidad		x		
	Facilidades de pago		x		
RAUL RODRIGUEZ GARZA	Calidad	x			
	Tiempo de entrega			x	
	Precio	180			
	Servicio	x			
	Disponibilidad			x	
	Facilidades de pago			x	
TRATAMIENTOS TERMICOS OMEGA SA DE CV	Calidad	x			
	Tiempo de entrega		x		
	Precio	210			
	Servicio		x		
	Disponibilidad	x			
	Facilidades de pago			x	

Figura 4.11: Encuesta de alternativas

4.2.6 RESULTADOS

Una vez que se tiene el conocimiento del desempeño de las alternativas, estas valoraciones serán multiplicadas por la preferencia de los criterios para la evaluación de proveedores, con la finalidad de obtener una calificación final de cada alternativa (ver figura 4.12), y con ello continuar con el proceso de selección o brindar un panorama del cumplimiento, siempre con el objetivo de mejorar y planear nuevas estrategias para mejorar la relación cliente-proveedor.

La evaluación de alternativas permite observar la calificación que se otorga a cada proveedor y visualizar que la opción a la que se acude con mayor frecuencia

para abastecer los insumos puede no ser la más adecuada.

Como se puede ver el proveedor que obtuvo una calificación final mayor, efectivamente es la alternativa que comúnmente es seleccionada para comprar, pero se puede distinguir que no obtuvo un 100 como calificación, sino un 80.21. Aquí es donde surge la importancia del objetivo de esta investigación que en este caso es otorgar una medición para poder mejorar en cada aspecto el desempeño de cada proveedor y se puede notar que existe la posibilidad de brindarle la oportunidad de seleccionar una segunda alternativa con base en que el precio puede ser un criterio crítico para la selección, como es el caso del proveedor llamado Herramental Monterrey, quien ofrece el mejor precio a diferencia de la alternativa que por costumbre es la de mayor preferencia.

PROVEEDOR	Calidad 34.2 %	Tiempo de entrega 19.6%	Precio 16.1%	Servicio 15.6%	Disponibilidad 7.5%	Facilidades de pago 6.8%	Calif. Final
PROVEEDORA INDUSTRIAL BUSTOS SA DE CV	100	75	44.09	75	100	75	80.21
RAUL RODRIGUEZ GARZA	100	50	65.91	100	50	50	77.14
HERRAMENTAL MONTERREY	100	50	100	50	75	75	78.24
TRATAMIENTOS TERMICOS OMEGA SA DE CV	100	75	25	75	100	50	75.53

Figura 4.12: Evaluación de alternativas

4.2.7 COMENTARIOS A LA IMPLEMENTACIÓN

El procedimiento anterior se presenta a modo ilustrativo. Un procedimiento similar puede realizarse cada vez que se planifique una nueva compra en la empresa.

Es recomendable actualizar las calificaciones conforme los proveedores vayan teniendo un mejor o peor desempeño, además de que existe la posibilidad de agregar nuevos proveedores. También es posible eliminar proveedores, según sea el caso de

que salga del mercado o por su constante baja calificación y mal desempeño, y con ello actualizar la base de datos de proveedores.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

En la presente investigación se propuso el desarrollo de una herramienta cuantitativa que permite reconocer las alternativas más favorables en la etapa de evaluación y selección de proveedores mediante la adaptación de un proceso diseñado a partir de las necesidades de la empresa que lo requiera utilizando el PJA.

5.1 CONCLUSIONES

En este trabajo de investigación se obtuvo una contribución al proceso de evaluación y selección de proveedores, que va de la teoría a la práctica, por medio de un caso de estudio aplicado en una empresa, mediante la aplicación del marco de referencia de una herramienta cuantitativa y el desarrollo de un procedimiento metodológico sobre abastecimiento estratégico.

El inicio del proceso de evaluación y selección de proveedores inicia a partir de la preparación de la etapa en que los tomadores de decisión requieren identificar los criterios de evaluación y el nivel de su preferencia dado por un valor o peso ponderado. La comparación de los resultados fue posible gracias a la aplicación de la metodología, la cuál apoya directamente al desarrollo de la gestión del abastecimiento, y no únicamente establece esta etapa en base al sentido común del tomador

de decisiones, ya que se mezcla, por una parte, el sentido de la experiencia y el fundamento matemático con el que cuenta el PJA.

El siguiente paso es el proceso de la selección por medio de la evaluación de aquellas alternativas, este será aplicado en base al criterio o decisión de cada empresa. La idea principal es que las empresas midan sus alternativas para mejorar cada una de ellas y lograr día con día la creación de lazos efectivos y relaciones de integración con los proveedores.

Se logró la comprobación de que la teoría funciona con la práctica, ya que el método de evaluación PJA demostró ser efectivo y útil, partiendo de que la empresa no contaba con un procedimiento para realizar su abastecimiento. A partir de los resultados se demostró que existe una importante área de oportunidad para elegir otras alternativas y que dicha área puede ser cubierta con herramientas cuantitativas como la desarrollada en este proyecto.

5.2 CONTRIBUCIONES

La aportación fundamental de esta investigación es brindar un procedimiento estratégico que permita la versatilidad de ser modificado en base a lo que el tomador de decisiones requiera en cada momento y le permita ver el panorama de sus alternativas. La oportunidad de elegir al proveedor que mejor se adapte a la necesidad de abastecimiento será efectivamente funcional y agilizará la eficiencia de sus procesos y, con ello, se generará el ahorro de tiempos y, de algunos casos cantidades monetarias.

Como se vió a lo largo del proyecto, una elección de los proveedores de forma adecuada trae consigo multiples beneficios, como lo son:

1. Eficiencia del proceso de evaluación y selección de proveedores.
2. Rapidez y mejora en los tiempos de respuesta y nivel de servicio.

3. Ahorro en precios.
4. Generación de valor para cada proveedor utilizando sus fortalezas.

Otra aportación importante de este trabajo fue la entrega de una hoja de cálculo dinámica de excel para la empresa caso de estudio. La hoja de cálculo admite el ingreso de valores y juicios donde se permite a los involucrados en el proceso de compras de cada empresa, desarrollar la jerarquía, trazar sus metas, criterios y alternativas para obtener un resultado.

5.3 RECOMENDACIONES

Dentro del alcance de esta investigación, se encontró que existe una extensa área de oportunidad para aplicar en los distintos sectores de la industria. A partir de aquí se puede tomar el trabajo de investigación como base para buscar empresas y seguir comprobando su eficacia.

Otra recomendación es hacer de esta área más extensa para todas las industrias, así como analizar las empresas de diferentes tamaños, ya sea de pequeñas, medianas o grandes empresas, ya que todas hacen uso de la selección de proveedores, en particular la evaluación de sus proveedores.

Otra propuesta es no sólo medir la toma de decisiones de los proveedores que se tengan actualmente dentro de una empresa, sino iniciar la búsqueda y formar el desarrollo de nuevos proveedores. Una adaptación de la herramienta presentada podría satisfacer este nuevo enfoque.

APÉNDICE A

CUESTIONARIOS DE COMPARACIÓN

En este apartado se presentan los cuestionarios, los cuales fueron aplicados a tres personas, las cuales tienen una participación pertinente dentro del proceso de compras de la empresa. Tales personas se consideran evaluadores y fueron el Director general, el Gerente y el Director de compras.

Las encuestas fueron realizadas como se muestra a continuación, cada una representa cada criterio a comparar contra el resto de los criterios en base a la escala de preferencia seleccionada por el evaluador. El resultado de estos cuestionarios dio como resultado la construcción de las tablas expuestas en el capítulo 4.

CRITERIO										CRITERIO
CALIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	TIEMPO DE ENTREGA
CALIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	PRECIO
CALIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	SERVICIO
CALIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	DISPONIBILIDAD
CALIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	FORMA DE PAGO
TIEMPO DE ENTREGA	9	7	5	3	1	3	5	7	9	PRECIO
TIEMPO DE ENTREGA	9	7	5	3	1	3	5	7	9	SERVICIO
TIEMPO DE ENTREGA	9	7	5	3	1	3	5	7	9	DISPONIBILIDAD
TIEMPO DE ENTREGA	9	7	5	3	1	3	5	7	9	FORMA DE PAGO
PRECIO	9	7	5	3	1	3	5	7	9	SERVICIO
PRECIO	9	7	5	3	1	3	5	7	9	DISPONIBILIDAD
PRECIO	9	7	5	3	1	3	5	7	9	FORMA DE PAGO
SERVICIO	9	7	5	3	1	3	5	7	9	DISPONIBILIDAD
SERVICIO	9	7	5	3	1	3	5	7	9	FORMA DE PAGO
DISPONIBILIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	FORMA DE PAGO

Figura A.1: Cuestionario de comparación del evaluador 1

CRITERIO										CRITERIO
CALIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	TIEMPO DE ENTREGA
CALIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	PRECIO
CALIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	SERVICIO
CALIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	DISPONIBILIDAD
CALIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	FORMA DE PAGO
TIEMPO DE ENTREGA	9	7	5	3	1	3	5	7	9	PRECIO
TIEMPO DE ENTREGA	9	7	5	3	1	3	5	7	9	SERVICIO
TIEMPO DE ENTREGA	9	7	5	3	1	3	5	7	9	DISPONIBILIDAD
TIEMPO DE ENTREGA	9	7	5	3	1	3	5	7	9	FORMA DE PAGO
PRECIO	9	7	5	3	1	3	5	7	9	SERVICIO
PRECIO	9	7	5	3	1	3	5	7	9	DISPONIBILIDAD
PRECIO	9	7	5	3	1	3	5	7	9	FORMA DE PAGO
SERVICIO	9	7	5	3	1	3	5	7	9	DISPONIBILIDAD
SERVICIO	9	7	5	3	1	3	5	7	9	FORMA DE PAGO
DISPONIBILIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	FORMA DE PAGO

Figura A.2: Cuestionario de comparación del evaluador 2

CRITERIO										CRITERIO
CALIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	TIEMPO DE ENTREGA
CALIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	PRECIO
CALIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	SERVICIO
CALIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	DISPONIBILIDAD
CALIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	FORMA DE PAGO
TIEMPO DE ENTREGA	9	7	5	3	1	3	5	7	9	PRECIO
TIEMPO DE ENTREGA	9	7	5	3	1	3	5	7	9	SERVICIO
TIEMPO DE ENTREGA	9	7	5	3	1	3	5	7	9	DISPONIBILIDAD
TIEMPO DE ENTREGA	9	7	5	3	1	3	5	7	9	FORMA DE PAGO
PRECIO	9	7	5	3	1	3	5	7	9	SERVICIO
PRECIO	9	7	5	3	1	3	5	7	9	DISPONIBILIDAD
PRECIO	9	7	5	3	1	3	5	7	9	FORMA DE PAGO
SERVICIO	9	7	5	3	1	3	5	7	9	DISPONIBILIDAD
SERVICIO	9	7	5	3	1	3	5	7	9	FORMA DE PAGO
DISPONIBILIDAD	9	7	5	3	1	3	5	7	9	FORMA DE PAGO

Figura A.3: Cuestionario de comparación del evaluador 3

BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, M. y P. KATZ (1998), «Strategic sourcing», *The International Journal of Logistics Management*, **9**(1), págs. 1–13.
- BOER, L., E. LABRO y P. MORLACCHI (2001), «A review of methods supporting supplier selection», *European Journal of Purchasing and Supply Management*, **7**(2), págs. 75–89.
- CARR, A. y J. PEARSON (2002), «The impact of purchasing and supplier involvement on strategic purchasing and its impact on firm's performance», *International Journal of Operations and Production Management Production Management*, **22**(9/10), págs. 1032–55.
- CARTER, P., J. CARTER, R. MONCZKA, T. SLAIGHT y A. SWAN (2000), «The future of purchasing and supply: A ten-year forecast», *Journal of Supply Chain Management*, **36**(4), págs. 14–26.
- CHAN, F. (2003), «Interactive selection model for supplier selection process: an analytical hierarchy process approach», *International Journal of Production Research*, **41**(15), págs. 3549–3579.
- CHARNES, A., W. COOPER y E. RHODES (1978), «Measuring the efficiency of decision making units», *European Journal of Operational Research*, **2**(6), págs. 429–444.
- CHEN, Y. (2011), «Structured methodology for supplier selection and evaluation in a supply chain», *Elsevier*, **181**(9), págs. 1651–1670.

- CHOPRA, S. y P. MEINDL (2012), *Supply Chain Management. Strategy, Planning, and Operation*, quinta edición, Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J.
- CRISTÓBAL, I. y B. ROA (2015), «La innovación en la empresa a través del abastecimiento estratégico. Una revisión de la literatura», *Gestión y estrategia*, **10**(47), págs. 93–106.
- GARCÍA, M. (2009), *Métodos para la comparación de alternativas mediante un Sistema de ayuda a la decisión (S.A.D.) y “Soft Computing”*, Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cartagena.
- GIUNIPERO, L., R. B. HANDFIELD y R. ELTANTAWY (2006), «Supply management’s evolution: key skill sets for the supply manager of the future», *International Journal of Operations and Production Management*, **26**(7), págs. 822–844.
- GONZÁLEZ, A. y R. GARZA (2003), «Aplicación de las técnicas multicriteriales en la evaluación y selección de proveedores», *Ingeniería Industrial*, **24**(2), págs. 34–39.
- HEINRITZ, S. F. (1991), *Purchasing: Principles and Applications*, octava edición, Prentice Hall.
- HERRERA, M. y J. OSORIO (2006), «Modelo para la gestión de proveedores utilizando AHP difuso», *Ingeniería y desarrollo*, **1**(23), págs. 43–58.
- HUTCHINS, G. (1991), «Purchasing Strategies for total quality», *Value added auditing*, **1**(1), págs. 29–44.
- JIMÉNEZ, E. (2000), *Análisis de las cadenas de suministro en el marco de la competitividad internacional*, Tesis Doctoral, Universidad Autónoma del Estado de México.
- KOCABASOGLU, C. y N. SURESH (2006), «Strategic sourcing: An empirical investigation of the concept and its practices in U.S. manufacturing firms», *Journal of Supply Chain Management*, **42**(2), págs. 4–16.

- KUMAR, S., N. PARASHAR y A. HALEEM (2009), «Analytical Hierarchy Process applied to vendor selection problem: Small scale, medium scale and large scale industries», *Business Intelligence Journal*, **2**(2), págs. 355–362.
- LELEUR, S. (2012), *Complex strategic choices. Applying systemic planning for strategic decision making*, Springer.
- MASELLA, C. y A. RANGONE (2000), «A contingent approach to the design of vendor selection systems for different types of co-operative customer/supplier relationships», *International Journal of Operations and Production Management*, **20**(1), págs. 70–84.
- MENTZER, J., W. DEWITT y J. KEEBLER (2001), «Defining supply chain management», *Journal of Business Logistics*, **22**(2), págs. 1–25.
- MONCZKA, R., R. HANDFIELD, L. GIUNIPERO y J. PATTERSON (2009), *Purchasing and supply chain management*, cuarta edición, South Western.
- MORENO, J. (2001), «El proceso analítico jerárquico (AHP). Fundamentos, metodología y aplicaciones», *Dpto. Métodos Estadísticos. Facultad de Económicas. Universidad de Zaragoza*, **1**(4), págs. 387–397.
- OSORIO, J., C. ARANGO y C. RUALES (2011), «Selección de proveedores usando el despliegue de la función de calidad difusa», *Revista EIA*, **2**(15), págs. 73–83.
- SAATY, T. (1980), *The analytic hierarchy process*, cuarta edición, McGraw-Hill.
- SARACHE, W., O. CASTRILLÓN y L. ORTIZ (2009), «Selección de proveedores: Una aproximación al estado del arte», *Cuadernos de Administración*, **22**(38), págs. 145–168.
- SISLIAN, E. y A. SATIR (2000), «Strategic sourcing: A framework and a case study», *Journal of Supply Chain Management*, **36**, págs. 4–11.
- TALLURI, S. y R. NARASHIMAN (2004), «A methodology for strategic sourcing», *European Journal of Purchasing and Supply Management*, **154**(1), págs. 236–250.

WALKER, G. (1988), «Strategic sourcing, vertical integration, and transaction costs», *Interfaces*, **18**(3), págs. 62–73.

WELCH, J. y P. RANGANATHAN (1992), «Strategic sourcing: a progressive approach to the make-or-buy decision», *Academy of Management Executive*, **6**(1), págs. 23–31.

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Dulce Oralia Galván Pérez

Candidato para obtener el grado de
Maestría en Logística y Cadena de Suministro

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Tesis:

PROCEDIMIENTO ESTRATÉGICO PARA LA EVALUACIÓN Y
SELECCIÓN DE PROVEEDORES MEDIANTE EL PROCESO DE
JERARQUÍA ANALÍTICA

Nació en Ciudad Mante, Tamaulipas, México el 7 de mayo de 1991, hija de Carlos Fermín Galván Martínez y Oralia Pérez Morales. Es egresada de la Licenciatura de Negocios Internacionales de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Tamaulipas en el año 2013. Cuenta con experiencia en el área de ventas, atención al cliente y compras de diferentes ramos de la industria.