

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/283086654>

# Aplicación de un método multicriterio, basado en lógica difusa, para medir capacidad exportadora: Validación en el clúster textil/confección de la ciudad de medellín

Thesis · October 2015

DOI: 10.13140/RG.2.1.4207.9447

---

CITATIONS

0

---

READS

135

1 author:



Jorge Anibal Restrepo-Morales

Tecnologico de Antioquia

43 PUBLICATIONS 14 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Métodos multicriterio aplicados a contextos empresariales: una selección de estudios de caso  
[View project](#)

## TÍTULO

*Aplicación de un método multicriterio, basado en lógica difusa, para evaluar la capacidad exportadora de las Pymes: validación en el clúster del sector textil-confecciones de la ciudad de Medellín.*

*Doctorando*

**JORGE ANIBAL RESTREPO MORALES**

*Asesor*

**Dra. SONIA MARTÍN GÓMEZ**

**UNIVERSIDAD SAN PABLO CEU**

*Madrid-España*

**2012**

## ÍNDICE

<i>Introducción .....</i>	<i>10</i>
1. <i>Justificación .....</i>	<i>13</i>
2. <i>Planteamiento del Problema.....</i>	<i>19</i>
3. <i>Objetivos .....</i>	<i>24</i>
3.1. <i>General.....</i>	<i>24</i>
3.2. <i>Específicos.....</i>	<i>24</i>
4. <i>Diseño Metodológico.....</i>	<i>27</i>
4.1. <i>Cronograma de Actividades.....</i>	<i>27</i>
4.2. <i>Primera Etapa: Construcción del diagrama de afinidad.....</i>	<i>30</i>
4.3. <i>Segunda Etapa. Formulación del sistema de Inferencia Difuso .....</i>	<i>31</i>
4.4. <i>Técnicas de Recolección de Información.....</i>	<i>34</i>
4.5. <i>Factores Críticos de Éxito que explican la capacidad exportadora de las firmas del sector textil/confección .....</i>	<i>37</i>
4.5.1. FCE1. Factor Crítico de Éxito 1. Planeamiento Estratégico .....	37
4.5.2. FCE2. Factor Crítico de Éxito 2. Logística y Operaciones .....	39
4.5.3. FCE3. Factor Crítico de Éxito 3 Comercialización.....	45
4.5.4. FCE4. Factor Crítico de Éxito 4 Administración del Talento humano .....	52
4.5.5. FCE5. Factor Crítico de Éxito 5. Sistemas de información .....	55
4.5.6. FCE6. Factor Crítico de Éxito 6. Gestión ambiental.....	56
4.5.7. FCE7. Factor Crítico de Éxito 7. Investigación y desarrollo .....	58
4.5.8. FCE8. Facto Crítico de Éxito 8. Contabilidad y finanzas .....	59
5. <i>Marco Teórico y Referencial .....</i>	<i>66</i>
5.1. <i>Internacionalización de las Empresas. ....</i>	<i>66</i>
5.1.1. Perspectiva de la Internacionalización por Procesos.....	67
5.1.2. Enfoque Born Global .....	70
5.1.3. Teoría de Redes y las comunidades Clústeres y el Proceso de Internacionalización	71
5.1.4. Teorías de la Empresa Multinacional.....	82
5.1.5. Otras aproximaciones a la teoría de Internacionalización .....	88
5.1.6. Estudios sobre Internacionalización de las empresas.....	90
5.2. <i>Perspectivas teóricas acerca de la competitividad internacional de los países .....</i>	<i>93</i>
5.2.1. Mercantilismo.....	93
5.2.2. Ventaja absoluta .....	94

5.2.3.	Ventaja comparativa.....	95
<b>5.3.</b>	<i>Perspectivas teóricas acerca de la competitividad Internacional de las Empresas .....</i>	<b>99</b>
5.3.1.	Enfoques para el estudio de la competitividad .....	99
5.3.2.	El enfoque de los determinantes de la competitividad .....	101
5.3.3.	Teorías sobre Competitividad Empresarial y de la Industria .....	104
5.3.4.	Competitividad sistémica .....	109
5.3.5.	Teorías Competitividad fundamentada en Regiones y Países.....	111
5.3.6.	La competitividad y la Nueva Geografía Económica.....	115
<b>5.4.</b>	<i>Vocación Exportadora de Antioquia.....</i>	<b>131</b>
5.4.1.	Principales productos y destinos de las exportaciones de Antioquia .....	134
5.4.2.	Desempeño exportador de la Mipyme.....	136
<b>5.5.</b>	<i>Comunidades Clúster.....</i>	<b>139</b>
5.5.1.	Clúster Textil/Confección, Diseño y Moda.....	142
5.5.2.	El sector Textil y Confecciones en Colombia.....	143
5.5.3.	Exportaciones del Sector Textil Confección .....	146
5.5.4.	Importaciones del Sector Textil/Confección.....	148
5.5.5.	Producción del Sector Textil/Confección.....	150
5.5.6.	Composición del clúster .....	153
5.5.7.	Balance de la cadena textil confección en el periodo 2008-2012.....	156
5.5.8.	Perspectivas del sector textil-confecciones 2012-2032.....	164
5.5.9.	Riesgos del clúster textil. ....	166
5.5.10.	Resultados del clúster en fortalecimiento empresarial 2008 – 2012.....	166
5.5.11.	Principales nuevos destinos de las exportaciones del clúster textil / confección diseño y moda. ....	167
5.5.12.	Principales nuevos productos exportados del clúster textil / confección, diseño y moda. ....	168
<b>5.6.</b>	<i>La capacidad exportadora: Análisis de su importancia para la competitividad de Colombia y el Valle de Aburrá. ....</i>	<b>170</b>
5.6.1.	Identificación de Tendencias Globales.....	170
5.6.2.	Tendencias Mundiales.....	172
5.6.3.	Tendencias Nacionales y Departamentales .....	173
5.6.4.	Visión 2019: Segundo Centenario.....	176
5.6.5.	Plan estratégico de desarrollo de Antioquia, PLANEA .....	180

5.6.6.	Plan Integral de Desarrollo Metropolitano del Valle de Aburra .....	182
5.6.7.	Plan Metrópoli (versión 2002) .....	183
5.6.8.	Plan Estratégico del Aburra Sur.....	184
5.6.9.	Plan de Desarrollo de Medellín, 2002-2006.....	185
5.6.10.	Plan de desarrollo Medellín 2012-2015 .....	186
5.6.11.	Generación de empleo e Ingresos en Medellín .....	187
5.6.12.	Programa Medellín Ciudad Clúster.....	189
5.6.13.	Síntesis de los Clúster .....	190
5.6.14.	Programa de Desarrollo Empresarial –PRODES- .....	194
<b>6.</b>	<b><i>Modelo para medir la capacidad exportadora.....</i></b>	<b>195</b>
<b>6.1.</b>	<b><i>La Cadena de Valor como Teoría de Soporte del Modelo.....</i></b>	<b>199</b>
6.1.1.	Definición de Valor.....	199
6.1.2.	Cadena productiva del clúster textil/confección, diseño y moda. ....	211
6.1.3.	Cadena de valor del clúster Textil/Confección, Diseño y Moda.....	211
<b>6.2.</b>	<b><i>Marco teórico referencial: Los conjuntos difusos. ....</i></b>	<b>214</b>
6.2.1.	La Lógica difusa: Modelo de Aclaración.....	214
6.2.2.	Validez de La lógica difusa como teoría científica. ....	219
<b>7.</b>	<b><i>Sistema Difuso Implementado .....</i></b>	<b>255</b>
<b>8.</b>	<b><i>Conclusiones, Recomendaciones y Trabajos futuros.....</i></b>	<b>290</b>
8.1.	Conclusiones .....	290
8.2.	Recomendaciones.....	296
8.3.	Trabajo futuro .....	298
<b>ANEXOS.....</b>		<b>312</b>

## FIGURAS

Figura 1 Datos sobre Medellín. Fuente. www.reintegración.gov.co consultado enero de 2011	15
Figura 2. Composición del PIB del Valle de Aburrá. Fuente. www.reintegración.gov.co .....	15
Figura 3 Los sectores de mayor participación en el PIB del Valle del Aburrá, encabezados por textiles y confecciones, con el 20%.....	16
Figura 4 Exportaciones, en millones de dólares, de textiles y confecciones, en el periodo 1997-2010, para el departamento de Antioquia.....	16
Figura 5. Variables Internas que determinan la capacidad exportadora. Fuente: Elaboración propia con datos del panel de expertos.....	32
Figura 6. Diagrama de categorización de las variables explicativas de la capacidad exportadora Cepy.....	33
Figura 7. Diagrama de Flujo del sistema de lógica difuso.....	34
Figura 8. Niveles jerarquizados de competitividad Adaptado de (Abdel Musik 2004, 31)....	100
Figura 9 Proporción mundial de exportaciones China, México y Colombia. Fuente: Elaboración propia. Base de datos estadística de los perfiles comerciales de la Organización Mundial del Comercio ((WTO 2010b))......	107
Figura 10. Flujos de IED en América latina, 1970-2008. USD Millones. Fuente: elaboración propia con datos United Nations Conference on Trade and Development: UNCTAD .....	120
Figura 11. Diez principales destinos exportadores del departamento de Antioquia. Fuente: DANE .....	136
Figura 12. Exportaciones del Departamento de Antioquia de las MiPymes según sectores, periodo 2009. Fuente: DANE .....	138
Figura 13. Exportaciones del Clúster Textil/confección, diseño y moda. Sólo se grafica la tendencia de Textiles y Confecciones. Fuente: DIA, DANE – Cálculos de Proexport .....	147
Figura 14. Exportaciones colombianas de textiles y confecciones, 2011. Fuente: Proexport.	147
Figura 15. País destino de las exportaciones de textiles y confecciones, en millones de USD, periodo 2011. Fuente: Proexport.....	148
Figura 16. Importaciones de textil y confección, periodo 2008-2011. Fuente: DIA, DANE Cálculos de Proexport .....	149
Figura 17 Importaciones Textil Confección, 2011. Fuente: DIAN-DANE Cálculos de Proexport .....	149
Figura 18. Importaciones colombianas de textil/confección en US Millones, discriminadas por código CIUU.....	150

Figura 19. Importaciones de textil/confección por país de origen en US\$ FOB .....	150
Figura 20. Producción colombiana de textil y confección. Tasa de cambio: US\$ 1 = COL\$ 1.900. Producción tomada de ingresos operacionales más subtotal inventarios. Fuente: Superintendencia de Sociedades, Cálculos Proexport para CIUU 1710, 1720,1730, 1740, 1750, 1810 y 1820. DANE (precios constantes). .....	151
Figura 21. Producción del clúster textil/confección periodo 2006-2011 en USD Millones. Tasa de cambio: US\$ 1 = COL\$ 1.900. Producción tomada de ingresos operacionales más subtotal inventarios. Fuente: Superintendencia de Sociedades, Cálculos Proexport para CIUU 1710, 1720,1730, 1740, 1750, 1810 y 1820. DANE (precios constantes). .....	152
Figura 22. Ventas del sector textil/confección en Colombia, periodo 2000-2011. Los datos de 2011, son estimados de la ANDI. Fuente: DANE, Banco de la República. ....	153
Figura 23. Composición del Clúster Textil/Confección, Diseño y Moda por tamaño de empresa. Fuente Cámara de Comercio, 2010 .....	154
Figura 24. Tratados de Libre Comercio vigentes, suscritos, en negociación y futuros de Colombia con otros países. Fuente: Ministerio de comercio, industria y turismo: Proexport..	178
Figura 25. Modelo de Congruencia del comportamiento organizacional. ....	198
Figura 26 . Open Systems Model, Universidad de Michigan (2005). Fuente: López (2009), p. 53 .....	198
Figura 27. Ilustración de un sistema de Valor. ....	205
Figura 28. Ilustración de las actividades que componen la cadena de valor genérica. ....	207
Figura 29 Ilustración de la valoración de la variable altura con lógica booleana. ....	215
<i>Figura 30. Ilustración de la valoración de la variable altura con lógica difusa.</i> ....	215
Figura 31. Diferencias entre lógica difusa y la lógica clásica. ....	216
Figura 32. Sistema de control lingüístico simulando un tanque de almacenamiento de líquidos. ....	217
Figura 33 Ejemplo de conjuntos borrosos para la variable estatura de una persona Fuente: (Del brio & Sanz, 2002).....	246
Figura 34 Función de tipo Triangular.....	248
Figura 35. Operaciones básicas entre conjuntos difusos. Fuente: .....	249
Figura 36. Sistema de inferencia difuso. Fuente (Medina, (2006) .....	252
Figura 37. Modelo Lingüístico utilizado para evaluar la capacidad exportadora de las Pymes CEPy .....	257
Figura 38. Sistema de Inferencia de la capacidad exportadora de las Pymes.....	264

Figura 39. Configuración básica de un sistema tipo Mamdani. Fuente: Imagen tomada de: ( <a href="http://members.tripod.com/jesus_alfonso_lopez/FuzzyIntro2.html">http://members.tripod.com/jesus_alfonso_lopez/FuzzyIntro2.html</a> , <en línea>)	265
Figura 40. Estructura General para la medición del CEPy .....	267
Figura 41. Estructura general para la medición de la CEPy, cada variable de Nivel I: Mercadeo, Recursos Humanos, Planeación, Logística y Finanzas son explicadas por los factores 1 al 18.	
.....	268
Figura 42. Sistema de Inferencia Difuso para la variable “Mercado”, generada en el FIS Editor de Mathworks.....	275
Figura 43. Salida de las variables de tipo lingüístico para Mercado, con sus respectivas clasificaciones como debilidad mayor, debilidad menor, fortaleza mayor o fortaleza menor.	276
Figura 44. Membership Function editor de la variable lingüística Fortaleza menor- FMn-, output de la variable mercado. ....	277
Figura 45. Rule Editor para el Cepy, se ilustra la forma de ingreso de las reglas de decisión.	278
Figura 46. Surface viewer de la variable mercadeo y logística.....	279
Figura 47. Rule viewer de la variable de salida capacidad exportadora CEpy. ....	280
Figura 48. Resultados y funciones de pertenencia de los FCE y los subfactores. ....	282
Figura 49. FCE4; compuesto por F10 a F13 con los puntajes obtenidos, pesos y valoraciòn de las variables.....	283
Figura 50. Prueba de Validez del modelo en un escenario optimista. ....	284
Figura 51. Superficies gráficas para las variables de Nivel I. ....	287
Figura 52. Superficies gráficas para las variables de Nivel I. ....	287
Figura 53. Reglas de Decisión y Superficie de la Capacidad Exportadora: Cepy. ....	288
Figura 54. Salida del Modelo en Excel para la capacidad Exportadora CEPy.....	289

## TABLAS

Tabla 1. Cronograma de Actividades .....	27
Tabla 2. Factores Críticos de Éxito para medir la capacidad exportadora, definidos de acuerdo con la cadena de valor creada según el juicio de expertos.....	35
Tabla 3. Subfactores determinantes de la capacidad exportadora: 18 subfactores que explican los 8 FCE que permiten determinar la capacidad exportadora de las PYMES.....	36
Tabla 4. Valores asignados por los empresarios, de acuerdo con la clasificación de la variable como debilidad mayor, debilidad menor, Fortaleza mayor o fortaleza menor.....	63
Tabla 5. Resumen de los factores, subfactores y las 159 variables que explican la capacidad exportadora.....	63
Tabla 6. Conjunto difuso para la variable Capacidad Exportadora, donde se presenta la asociación de los 18 subfactores que, a su vez, explican los 8 Factores Críticos de Éxito, en 5 variables que permitirán aplicar los conjuntos difusos: Mercado, RRHH, Planeación, Logística y Finanzas.....	65
Tabla 7. Participación de Colombia en el mercado Internacional. Fuente: Elaboración propia. Los datos de comercio de mercancías para 1990 fueron tomados de World Development Indicators 2010 (World Bank 2011), en tanto que, para 2010 corresponden a los Perfiles Comerciales 2011 (WTO 2011a). Las cifras de 2010 para América Latina son valores de la Cepal (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) 2005 (Cepal 2010). ....	106
Tabla 8. Antioquia. Exportaciones totales y per cápita (en dólares) Fuente: Cámara de comercio de Medellín para Antioquia.....	133
Tabla 9. Número de empresas en Colombia y en Antioquia. Fuente: Cámara de Comercio de Medellín .....	137
Tabla 10. Ranking de las empresas más representativas del país por Ingresos y Activos. Corte a Diciembre 31de 2010. ....	144
Tabla 11. Composición Empresarial por eslabón del Clúster Textil/Confección, Diseño y Moda. Fuente: Cámara de Comercio, 2009 .....	155
Tabla 12. Principales logros del clúster en el año 2008. Fuente: Cámara de comercio de Medellín .....	157
Tabla 13. Nuevos destinos de exportación del clúster textil/confección. Fuente: Cámara de comercio, 2010.....	168
Tabla 14. Principales nuevos productos exportados del clúster textil / confección, diseño y moda169	

Tabla 15. Resumen de la contribución económica de la comunidad clúster de Medellín, 2010. Fuente: Cámara de Comercio.....	191
Tabla 16. Antioquia. Exportaciones de bienes asociadas a los Clúster estratégicos (USD). Fuente: DANE. Cálculos: Unidad de Investigaciones Económicas, Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia.....	194
Tabla 17. Cadena productiva del sector textil en Colombia.....	211
Tabla 18. Siglas utilizadas en la cadena de valor del clúster textil/confección, diseño y moda y significado. Fuente: elaboración propia. .....	213
Tabla 19. Reglas de decisión para el sistema de control lingüístico para un tanque de almacenamiento de líquidos.....	217
Tabla 20. Desarrollo cronológico de la lógica difusa y sus principales autores.....	227
Tabla 21. Asociación de las variables utilizadas.....	257
Tabla 22. Parametrización de la altura de las personas.....	261
Tabla 23. Equivalencias de los niveles de la variable de salida. ....	269
Tabla 24. Variables de Nivel I. Mercado, se relacionan los factores que explican la variable mercado.....	270
Tabla 25. Variable Nivel 1. Recursos Humanos, representa las reglas de decisión que componen la variable RRHH.....	270
Tabla 26. Variable Nivel 1. Planeación y sus reglas de decisión. ....	271
Tabla 27. Variable Nivel 1. Logística y sus reglas de decisión.....	271
Tabla 28. Variable de Nivel I. Mercadeo y sus reglas de decisión. ....	272
Tabla 29. Variable Nivel I. Finanzas y sus reglas de decisión. ....	272
Tabla 30. Variable Nivel II. Mercadeo y Logística y sus reglas de decisión. ....	273
Tabla 31. Variable Nivel II. Planeación y Recursos Humanos y sus reglas de decisión. ....	273
Tabla 32. Variable de Nivel III. Capacidad Exportadora y sus reglas de decisión. ....	274

## **ILUSTRACIONES**

Ilustración 1. Cadena de Valor del Clúster textil/confección diseño y Moda. Fuente: Cámara de Comercio de Medellín, 2009.....	212
Ilustración 2. Term-set para la variable lingüística “Altura de una persona” con 9 elementos E1 hasta E9.....	260

## **Introducción**

Este trabajo introduce una aplicación de la lógica difusa al análisis de la capacidad exportadora de las Pymes de Medellín (Colombia) y un sistema de inferencia difuso tipo Mamdani para la determinación de un número nítido que represente la capacidad exportadora y su función de pertenencia.

La metodología aplicada permite representar la percepción de los empresarios Pymes, las propuestas encontradas en la literatura y el juicio de expertos en el tema, para la evaluación de las capacidades de exportación de las Pymes y su modelación a través de valores numéricos. De manera sistemática, se hace una valoración integral de la capacidad exportadora de las empresas, para tamizar las relaciones entre las variables explicativo–lingüísticas de dicha capacidad, con el propósito de alcanzar mayor objetividad en la medición ajustada a los sistemas de percepción y valoración de los empresarios. Los factores claves del éxito exportador se determinan mediante la técnica de construcción de diagramas de afinidad. Se diseñan, además, los conjuntos difusos, las reglas de decisión, la base de conocimientos y los mecanismos de validación y posterior intervención, a partir de un grupo de empresas seleccionadas y de la aplicación de un cuestionario con variables lingüísticas e imprecisas, definidas por un panel de expertos y empresarios. Finalmente, se aplica la métrica para cuantificar y evaluar la capacidad exportadora, la cual se genera con base en un modelo Fuzzy Logic, componente del software Matlab. Para validar la propuesta metodológica el desarrollo se hizo de manera preliminar, en términos de una validación por panel de expertos.

Se espera llegar a tres actores específicos: en primer lugar, a las Pymes, para las cuales se aportan elementos de reflexión y guías para la comprensión del proceso de internacionalización; en segundo lugar, a la dirigencia, responsable del diseño de políticas públicas, con el objetivo de contribuir a la efectividad de las mismas y, finalmente, a los académicos y estudiantes, para que su labor sea más eficaz y contribuya a cerrar la brecha empresa-universidad, con el aporte de nuevos esquemas y paradigmas de reflexión para la

implementación de soluciones efectivas, orientadas a la problemática de las empresas de la región.

Este trabajo se divide en 5 partes, incluida la introducción: en la primera, se bosqueja el problema, su importancia y objetivos; en la segunda, se hilvana la metodología, y la formulación del modelo; en la tercera, se expresa el modelo de aclaración y el marco referencial y teórico para la comprensión de la propuesta; en la cuarta, se muestra el diseño del sistema en Excel, las reglas de inferencia y las reglas de decisión; y en la quinta, , se presenta el modelo en el software Matlab, se prueba experimentalmente y se exponen los resultados, conclusiones y recomendaciones.

## **1. Justificación**

Según datos del Instituto para la Exportación y la Moda –Inexmoda<sup>1</sup>, “Colombia es reconocida internacionalmente como un país que presenta importantes fortalezas en la industria textil y de confecciones, la cual representa el 8% del Producto Interno Bruto –PIB- industrial y un 3% del PIB nacional. El sector textil confecciones en Colombia genera cerca de 200 mil empleos directos y 600 mil indirectos con una producción nacional de telas de 950 millones de m<sup>2</sup>, y las exportaciones representan aproximadamente el 30% de la producción nacional. La cadena concentra el 10% de la producción industrial nacional, cerca del 6% de las exportaciones totales y el 13.4% de las ventas manufactureras de productos no tradicionales, El 24% del empleo manufacturero del país lo general el sector textil confección el cual incluye: cultivos de algodón, producción de telas, confección de prendas y comercialización”.

Del mismo modo, la Asociación Nacional de Industriales –ANDI<sup>2</sup> presenta datos similares a los anteriores: “La industria Textil-Confecciones colombiana genera aproximadamente 130 mil empleos directos y 750 mil empleos indirectos, lo que representa aproximadamente el 21% de la fuerza laboral generada por la industria manufacturera. Existen cerca de 450 fabricantes de textiles y 10.000 de confecciones, la mayoría son pequeñas fábricas, el 50% tiene entre 20 y 60 máquinas de coser. Las principales ciudades donde se ubican son Medellín, Bogotá, Cali, Pereira, Manizales, Barranquilla, Ibagué y Bucaramanga. El sector representa el 8% del PIB manufacturero y el 3% del PIB Nacional. Además constituye más del 5% del total de exportaciones del país, lo que lo convierte en el sector de exportaciones no tradicionales más importante del país. La industria colombiana en textiles y confecciones procesa aproximadamente 200 mil toneladas métricas de fibras frente a 56 millones de toneladas que es la cifra global. Partiendo de esta realidad y adicionalmente, las posibilidades de crecimiento del sector dependen de su habilidad para posicionarse en nichos de mercado especializados.”

---

<sup>1</sup> <http://www.inexmoda.org.co/Laferia/Datosdeutilidad/tabid/180/language/en-US/Default.aspx>. consultado Marzo 21 de 2011

<sup>2</sup> <http://www.andi.com.co/pages/comun/infogeneral.aspx?Id=26&Tipo=2>. Consultado Marzo 22 de 2011

El informe de la ANDI concluye que, para conquistar nichos de mercado donde el factor fundamental es la diferenciación, por encima del factor precio, este sector de la industria se debe orientar a cómo agregar valor a la producción y a focalizar el conocimiento que se posee del mundo de la moda, ventaja significativa de la industria colombiana frente a países como Perú, Ecuador, México e, inclusive, Brasil. Actualmente, Colombia representa el 0.31% y 0.17% de las exportaciones mundiales de textiles y confecciones, respectivamente, lo cual representa el 0.25% del mercado mundial de la moda y lo posiciona como uno de los centros más importantes de Latinoamérica en este sector, especializado en la innovación, el diseño, la variedad de insumos y la calidad de sus creaciones, que se evidencian por el reconocimiento de ferias como Colombiatex y Colombiamoda, en las que confluyen célebres compañías textiles del planeta.

La Asociación de Productores y Exportadores –Proexport- enseña en sus datos cómo el sector textil-confección representa un promedio de diez mil factorías asentadas en siete ciudades del país, en el que la ciudad de Medellín, con cerca de un 40%, se posiciona como el segundo centro económico de Colombia, dado que incorpora más del 8% del PIB y el 6% del producto interno bruto industrial textil. Globalmente, con el Valle de Aburrá tributan cerca del 11% del PIB, floreciendo como la principal productora de índigo y una de las regiones más productivas del país<sup>3</sup>.

Proexport continúa mostrando cómo la ciudad ostenta un PIB per cápita anual de US\$ 3.794, por encima de principales ciudades de Colombia, y representa la segunda densidad empresarial del país, con 25 empresas por cada 1.000 habitantes.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Proexport Colombia. Panorama económico de Medellín-Antioquia.

<sup>4</sup> Proexport. Razones para invertir en Medellín Antioquia.

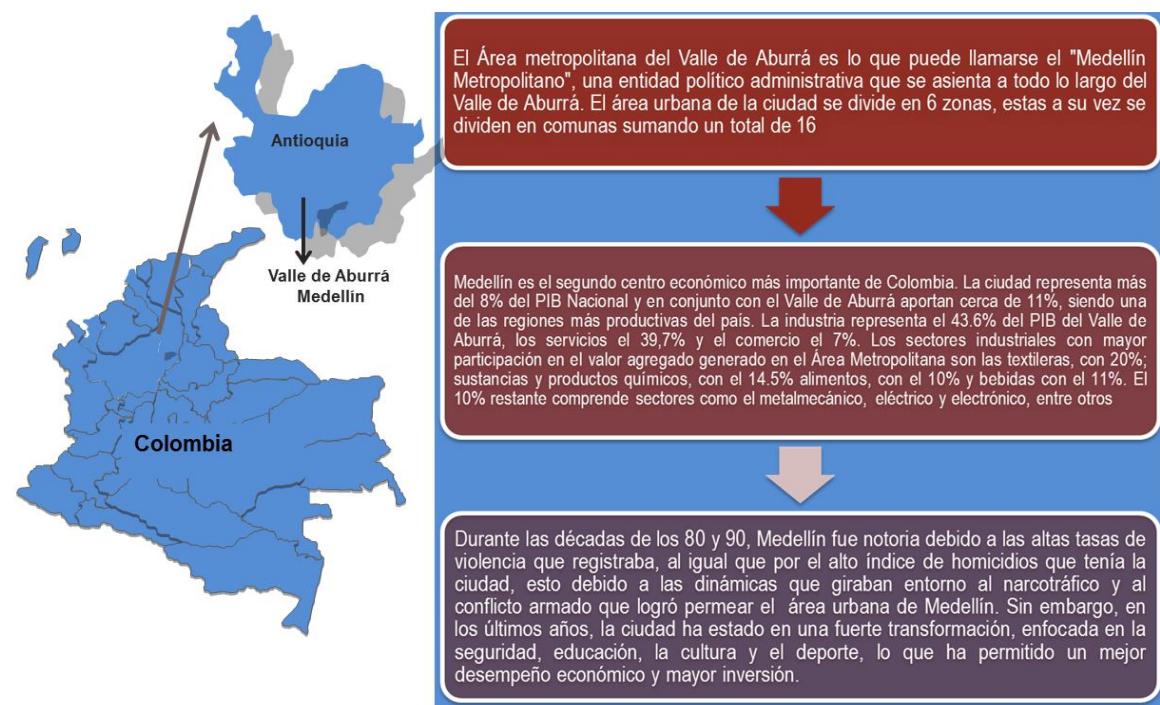


Figura 1 Datos sobre Medellín. Fuente. [www.reintegracion.gov.co](http://www.reintegracion.gov.co) consultado enero de 2011

En el plano local, otras cifras revelan que la industria representa el 43.6% del PIB del Valle de Aburrá, los servicios el 39,7% y el comercio el 7%.

## PIB Valle del Aburra

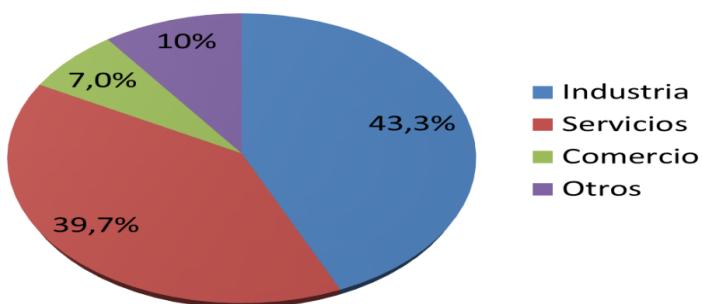


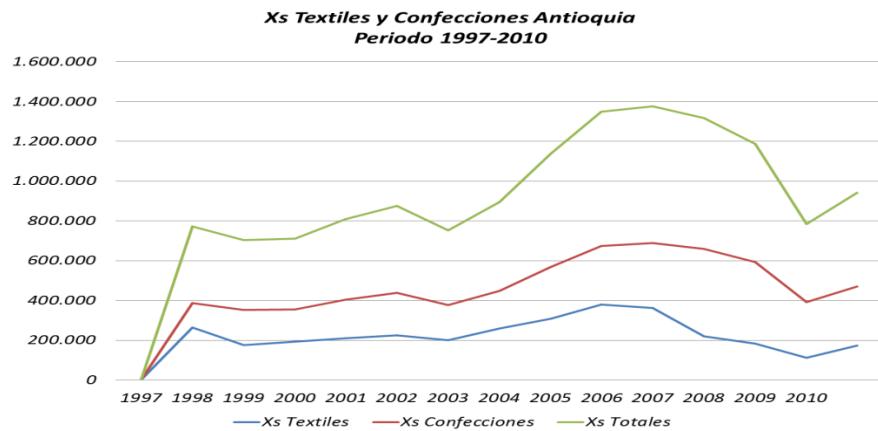
Figura 2. Composición del PIB del Valle de Aburrá. Fuente. [www.reintegracion.gov.co](http://www.reintegracion.gov.co)

Los sectores industriales con mayor participación en el valor agregado generado en el área metropolitana, son las empresas textiles, con el 20%; sustancias y productos químicos, con el 14.5%; alimentos, con el 10%, y bebidas, con el 11%. El porcentaje restante comprende sectores como el metalmecánico, eléctrico y electrónico, entre otros<sup>5</sup>



*Figura 3 Los sectores de mayor participación en el PIB del Valle del Aburrá, encabezados por textiles y confecciones, con el 20%.*

La revisión de las exportaciones del sector textil y confecciones de Antioquia, para el periodo 1997-2010 –Figura 4-, permite inferir la crisis del sector en el año 2009 y los asomos de recuperación en el 2010.



*Figura 4 Exportaciones, en millones de dólares, de textiles y confecciones, en el periodo 1997-2010, para el departamento de Antioquia.*

<sup>5</sup> [http://www.reintegracion.gov.co/Esp/proceso\\_ddr/Paginas/investigaciones.aspx](http://www.reintegracion.gov.co/Esp/proceso_ddr/Paginas/investigaciones.aspx). consultado enero de 2010

Las exportaciones del sector textiles y confecciones, en el periodo 2009, arropaban a 126 países y en el período enero-noviembre de 2010, el cubrimiento fue de 127 países, aunque tres de éstos son los principales destinos de la oferta exportable al concentrar el 75% de las ventas: Venezuela con US\$590,4 millones, EEUU con US\$213,1 millones y Ecuador con US\$110,7 millones.

A noviembre de 2010, los tres principales destinos participaron con el 64,5% de las ventas totales del sector, así: EEUU, con US\$227 millones, creció el 16,9% frente al mismo período de 2009 y una participación del 24,7% sobre las exportaciones totales del sector; Venezuela, con US\$224,3 millones, con declinación del 60,6% cotejado con el año 2009 y una participación del 24,4% sobre el total, y Ecuador, con US\$142,3 millones, con incremento del 43,8% contrapuesto a igual periodo del 2009 y participación de 15,5% sobre el total.

Por su parte, en el 2009, 1.877 empresas exportaron textiles y confecciones entre enero y noviembre de 2010; 1.493 empresas obtuvieron ventas al exterior, entre las cuales Antioquia y Bogotá aglutinaron el 75% del total de las exportaciones de textiles y confecciones del país, afirmando su categoría de centros primarios de producción para el sector en Colombia.

Medellín hace parte del sistema integral económico del departamento de Antioquia; ambos han experimentado una aceleración en muchos de sus campos económicos a partir del año 2000. Medellín se ha convertido, en la actualidad, en una de las ciudades más pujantes de la región latinoamericana, con un sector textil y de confecciones fuertemente representativo de esta realidad, que requiere de la elaboración de estudios, en particular, orientados a medir competencias y capacidad de exportación, para ampliar la base informativa que posibilite definir y trazar estrategias, proyectos y programas que jalonen y favorezcan el proceso de internacionalización del sector y de la economía antioqueña.

La decisión de elegir este tema fue influenciada, entre otras razones, por la importancia estratégica y la relevancia de las Pymes en el desarrollo económico y social de la región y

el país, además de la escasa efectividad en los intentos de internacionalización enfrentados por las pymes en estudio y de la necesidad de reconsiderar teóricamente, pero con evidencia empírica, los factores críticos de éxito para apoyar e impulsar el crecimiento económico y la riqueza y bienestar de la sociedad de la región del Valle de Aburrá.

Por la relevancia del tema, fundamentalmente se espera beneficiar a las Pymes de la ciudad de Medellín, las cuales afrontan una dinámica de renovación y cambio en procura de un desempeño eficiente y rentable, con la entrada en vigencia del tratado de libre comercio con Estados Unidos de Norteamérica, para lo cual se considera pertinente cooperar con nuevos mecanismos de deliberación y con el diseño de guías para la inserción competitiva en el proceso de internacionalización.

## **2. Planteamiento del Problema.**

En el documento Colombia visión 2019, de la Dirección Nacional de Planeación –DNP-, es clara la estrategia del Estado para estimular el desarrollo de la actividad exportadora. Por su parte, las empresas pequeñas y medianas, paulatinamente, han venido revelando que los mercados internacionales se constituyen en una excelente oportunidad para incrementar sus operaciones, con el consecuente impacto positivo en el nivel de empleo y de la actividad económica del país.

De acuerdo con los planteamiento de (Hitt *et. al.* 2007), la internacionalización es una fuente de competitividad estratégica y de rendimientos superiores al promedio; por tanto, cuando una empresa decide competir en el ámbito internacional debe seleccionar su estrategia y elegir un modo de entrada en los mercados internacionales. Puede hacerlo por medio de la exportación de las operaciones de origen nacional, otorgando licencias de franquicias de algunos de sus productos, constituyendo empresas en participación con socios internacionales, adquiriendo una empresa con domicilio en el exterior o estableciendo una subsidiaria. La diversificación internacional permite a las empresas acceder y desarrollar recursos y capacidades que no serían posibles en su país de origen y que mejoran tanto la ventaja como la posición competitiva; además, con la internacionalización las empresas aumenta el tamaño de su mercado y paralelamente explotan y mejoran sus capacidades estratégicas (Johnson, *et. al.* 2008). Como ejemplos de lo anterior se pueden mencionar el caso del minorista online Amazon.com y el vendedor de café Starbucks, quienes conquistaron rápidamente una fuerte posición competitiva en países como el Reino Unido, gracias a la potencialización y aplicación de sus actuales capacidades estratégicas en nuevos mercados.

En la misma línea, (Mintzberg & Quinn, 1988) visualizaban, desde la década de los 90, cómo la palanca de estrategia global brinda a las empresas uno a más de los siguientes beneficios: reducciones en el costo, mejoramiento de la calidad de los productos y programas, extensión de la preferencia de los clientes e incremento del poder competitivo. Por su parte, (Lugo B, 2007) esboza cómo un adecuado proceso exportador es tanto una

manifestación del éxito como también una estrategia para aumentar la rentabilidad y diversificación del riesgo de las empresas que lo abordan; entre otras razones, porque el proceso puede brindar: flexibilidad, aprendizaje y prestigio. (Cruz Lozada, 2010), impugna cómo algunos autores sostienen que en el siglo XXI será determinante el acceso a mercados globales para establecer el éxito o fracaso de las empresas. Esto supone la existencia de un nuevo paradigma que sostiene que las empresas son creadas y actúan en mercados interconectados, en los que las barreras nacionales tienden a desaparecer. Según esta lógica las empresas considerarían el mundo como un gran mercado y, por tanto, sus estrategias estarían emplazadas por esta premisa de internacionalización.

En el caso específico de aglomeraciones empresariales, (Alonso, 1993, citado por Martínez Carazo, 2004) señala la importancia de que el proceso exportador se lleve a cabo a través de las comunidades clúster y afirma que

*“el proceso del desarrollo exportador ha dejado de ser visto como una aventura individual por parte de las empresas porque se convierten en parte de una red de acuerdos que trascienden fronteras, remplazando el camino directo a la proyección internacional por nuevos métodos de cooperación; de tal forma que la elección de los socios y el ámbito de los acuerdos y las fórmulas contractuales se han convertido en aspectos claves en la estrategia internacional de las empresas”*,

Situación que confirma, en la misma línea de cooperación interempresarial para la internacionalización, (Martínez Carazo, 2004) muestra cómo ha surgido una figura especial, denominada consorcios de exportación, y cita a Renart que los considera como un caso particular de alianza estratégica de empresas, cuyo objetivo principal es desarrollar conjuntamente sus mercados exteriores a partir de un mercado interior común. Así, los consorcios de exportación pueden crearse en origen o en destino, cuando se forman en un mercado exterior con la finalidad principal de crear una red de distribución común a todos los integrantes del consorcio.

Desde un punto de vista más general, (Cruz, 2010) plantea la idea de algunos autores que sostienen que en el siglo XXI el éxito o el fracaso de las empresas dependerán de su ejercicio en los mercados globales. Este postulado presume la validez de un nuevo paradigma en el que las empresas son creadas y actúan en mercados crecientemente interconectados, donde las barreras nacionales tienden a desaparecer. Con este raciocinio, las empresas considerarían el planeta como un gran mercado en el que sus estrategias y decisiones de negocio serían formuladas con un criterio de internacionalización.

Frente al desarrollo teórico del objeto de estudio, no se encuentra en la literatura latinoamericana mucha información al respecto, acerca de lo cual (Martínez, 2004) expone cómo los argumentos teóricos y la evidencia empírica sobre consorcios de exportación es anodina y representa un vacío en el cuerpo teórico sobre la internacionalización de las empresas, subrayando la importancia de la producción de investigaciones en este ámbito específico.

En la pesquisa bibliográfica no se hallaron propuestas metodológicas para cuantificar la capacidad exportadora de empresas o comunidades clúster, sin embargo, se presentan aproximaciones que consideran tanto variables de tipo cuantitativo como cualitativo, cuantificadas estas últimas mediante métodos de lógica tradicional como:

- La estadística, para considerar la probabilidad de que determinados eventos ocurran.
- Los modelos de calificación por puntos, como el balance Score Card de Kaplan y Norton, o
- Los métodos de calificación de factores por puntos y el juicio de expertos.

En la generalidad de los casos, las variables explicativas del proceso exportador presentan un tratamiento aislado, con poco rigor y profundidad en los aspectos metodológicos asociados a la estructura de relaciones y su cuantificación.

Lo anterior pone de manifiesto la importancia de presentar un modelo de medición de la capacidad exportadora, por medio de un sistema de inferencia difuso, para evaluar los factores determinantes del éxito exportador, considerando las variables cualitativas y cuantitativas relevantes en cada uno de los componentes expresados. Se propondrá un marco lógico que integre las diferentes variables cualitativas, definidas para la capacidad exportadora, como: talento humano, infraestructura, investigación y desarrollo, planes de internacionalización, gestión ambiental, sistemas de información, estrategias de marketing, entre otras.

El modelo propuesto en este trabajo permitirá representar la percepción de los empresarios Pymes, las propuestas encontradas en la literatura y el juicio de expertos, para el caso de la evaluación de las capacidades de exportación y su modelación a través de valores numéricos. Se procura una valoración integral de la capacidad exportadora de las empresas, de una manera sistémica, que permita tamizar las relaciones entre las variables lingüísticas explicativas de dicha capacidad, con el propósito de obtener un mayor grado de objetividad en la medición ajustada a los sistemas de percepciones y valoración de los empresarios.

Surgen las siguientes preguntas: ¿cómo medir, en las pymes del sector textil confección de la ciudad de Medellín, su capacidad interna para la inserción exitosa en un proceso exportador?, y ¿cuáles son, dentro de los recursos tangibles e intangibles de la empresa, aquellos que determinan su capacidad exportadora?

Los resultados de la investigación pueden ser relevantes en sus aplicaciones prácticas por su aporte para determinar, con mayor precisión, cuáles son los recursos o capacidades que las Pymes deben potenciar para incursionar exitosamente en mercados extranjeros; el sistema definido funcionará como un experto asesor de los empresarios Pymes, para determinar las fortalezas y debilidades internas y emprender un proceso exportador; será flexible, portable, fácil de usar y, lo más importante, interpretará el racionamiento humano y lo traducirá en un número nítido de fácil comprensión por el empresario Pyme, para vislumbrar su realidad de cara a un proceso exportador, gracias a la capacidad del modelo para representar cuantitativa y cualitativamente la información imprecisa o vaga, propia de

las decisiones de exportar. Una de las ventajas que ofrece la lógica difusa es su capacidad de ocuparse, tanto de información cuantitativa, como de opiniones subjetivas de los empresarios; esta última propiedad admite un tratamiento matemático de la vaguedad inmersa en algunos parámetros. Otra bondad radica en que el modelo será replicable en Pymes y empresas de características similares. Es preciso esclarecer que la lógica difusa no prescinde de la incertidumbre, sino que diseña un método para su gobierno, es decir, no franquea la incertidumbre del problema, la utiliza para forjar soluciones a éste.

### **3. Objetivos.**

#### ***3.1. General.***

Diseñar un modelo de medición y evaluación de la capacidad exportadora de las comunidades clúster del sector textil confección, del municipio de Medellín, con aplicación de sistemas de lógica difusa.

#### ***3.2. Específicos***

- Presentar un estado del arte de las propuestas que involucran el soporte de la toma de decisiones estratégicas, mediante sistemas de lógica difusa.
- Esbozar el desarrollo histórico y conceptual del nuevo paradigma de análisis multivariado, en particular de los conjuntos borrosos.
- Presentar un estado del arte de las diferentes propuestas abordadas en la literatura para explicar el proceso de internacionalización de las empresas.
- Presentar un análisis de estado de la cadena textil-confección en Colombia en el periodo 2008-2012.
- Establecer las perspectivas teóricas que explican la competitividad internacional de las empresas.
- Comprender la dinámica de la Inversión Extranjera Directa y su impacto en el proceso de internacionalización de las empresas
- Definir el conjunto de factores y variables lingüísticas que integren y expliquen la capacidad exportadora de las Pymes del Valle de Aburrá
- Desarrollar una metodología en Excel que permita elaborar una Matriz DOFA como materia prima para el diagnóstico interno estableciendo la capacidad de exportación de las Pymes del sector textil/confección.
- Diseñar una encuesta para levantar información sobre las variables y la percepción que tienen los empresarios Pymes alrededor del éxito exportador de estas unidades productivas.

- Desarrollar un sistema de reglas de decisión para aplicar en la medición de la capacidad exportadora.
- Socializar en los empresarios Pymes y la comunidad académica sobre las variables claves que determinan el éxito exportador.
- Definir una batería de indicadores que permitan evaluar y diagnosticar los factores internos de una Pyme, para emprender un proceso exportador.
- Ilustrar al empresario Pyme para la construcción de un sistema MCDA –Multi criterial Decision Analisys - de apoyo a la toma de decisiones.
- Diagnosticar los recursos internos claves para el éxito exportador de las Pymes de confecciones.
- Analizar las relaciones existentes entre los factores claves de éxito del proceso exportador de las Pymes del Valle de Aburrá.
- Representar en un mapa estratégico las brechas competitivas de la empresa, con miras a la inserción en el comercio exterior.
- Esbozar los modelos teóricos de soporte a la toma de decisiones y su aplicación mediante lógica difusa.
- Definir la metodología para implementar un diagrama de afinidad y aplicarlo a sistemas de inferencia difusa.
- Elaborar un inventario de recursos y capacidades para emprender un proyecto exitoso de exportación
- Ilustrar alrededor de las estrategias disponibles para incursionar en mercados internacionales de manera exitosa.
- Definir una comunidad clúster y la importancia en la asociatividad y el crecimiento económico de una región.
- Ilustrar las ventajas y desventajas de la asociatividad para iniciar procesos de internacionalización
- Analizar los determinantes de la Inversión Extranjera Directa hacia los países de América latina.
- Establecer el marco conceptual de la Cadena de Valor como teoría de soporte de la medición de la capacidad exportadora.

- Presentar el desarrollo y la evolución del proceso de internacionalización de las empresas
- Presentar la definición de la teoría de valor y su aplicación en la medición de la capacidad exportadora de las Pymes
- Analizar el desempeño exportador de las MiPymes del departamento de Antioquia en el periodo 2000-2010
- Exponer el modelo de congruencia del comportamiento organizacional para aportar al análisis y diagnóstico organizacional
- Escribir un artículo para socializar los resultados de la medición de la capacidad exportadora de las Pymes del Valle de Aburrá
- Describir las ventajas y desventajas de la implementación de un sistema de lógica difusa como soporte al proceso de toma de decisiones.
- Construir estadísticas del sector textil/confección del Valle de Aburrá para el periodo 2000-2010
- Analizar el desempeño exportador de las comunidades clúster de la ciudad de Medellín en el periodo 2005-2010

## 4. Diseño Metodológico

### 4.1. Cronograma de Actividades

Esta es una investigación de corte analítico, con una orientación de corte mixto, –de tipo cualitativo-cuantitativo– en la cual se pretende, a partir de un conjunto de variables endógenas, elegidas mediante el método Delphi por un grupo de expertos del sector textil y de comercio exterior, medir las capacidades y recursos de las empresas Pymes del clúster textil confección para abordar el proceso exportador. La Tabla 1 presenta el cronograma de actividades a desarrollar.

Actividades	Cronograma de Actividades						
	4 meses	8 meses	12 meses	16 meses	20 meses	24 meses	
Construir el estado del arte de los trabajos sobre medición de capacidad exportadora							
Conseguir las bases de datos de ACOPI y ANDI							
Elaboración Diagrama de afinidad							
Construir la Matriz y Selección de Expertos							
Elaborar instrumentos y coordinar entrevistas con expertos para lluvia definir las variables explicativas de la capacidad exportadora							
Análisis y refinamiento del Modelo Multicriterio en Excel							
Revisión sobre el uso de conjuntos difusos para la medición de la capacidad exportadora							
Analisis multicriterio de la capacidad exportadora							
Modelos con lógica difusa la capacidad exportadora							
Ánáisis de resultados y contraste de medidas							
Escrutura del informe final							
Edición del informe final							

Tabla 1. Cronograma de Actividades

El tratamiento metodológico se soportó en la revisión de diferentes trabajos desarrollados por el Grupo de Investigación de Innovación y Gestión Tecnológica de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional, particularmente en el estudio “*Desarrollo de una de metodología de evaluación de capacidades para gestión de innovación*” (López, 2009), y la “*Metodología para medir y evaluar las capacidades tecnológicas de innovación CTI aplicando sistemas de lógica difusa: caso fábricas de software*” (Aguirre, 2010).

(López, 2009) presentó como objetivo el desarrollo de una metodología para evaluar las capacidades para la gestión de la innovación, que admitiera la contextualización de realidades situacionales y elecciones adecuadas de proyectos de innovación.

El autor presentó como punto de partida un modelo conceptual cimentado en una generosa revisión bibliográfica, en la que los ejes principales se focalizaron en el modelo de congruencia sistémica de (Nadler & Tushman, 1997) y en la taxonomía de las capacidades de innovación de (Yam *et. al*, 2004). Luego, mediante la técnica de construcción de Diagramas de Afinidad, determinó los factores claves que revelan el problema en cuestión. A continuación diseñó los mecanismos de validación y posterior intervención, constituida esencialmente por la identificación de una empresa y la elaboración de preguntas, partiendo de las entradas de la matriz.

Por último, abordó la métrica y los referentes para cuantificar y evaluar las capacidades desprendidas de la propuesta del BMP (Business Process Management) de (Jeston & Nelis, 2006), la cual se generó con base en el CMM (Capability Maturity Model for Software), componente del Software Engineering Institute (Carnegie Mellon University). Para validar la propuesta metodológica, de manera preliminar, el desarrollo se hizo en términos de una validación por un panel de expertos o “face validation”.

(López, 2009) sugirió, como estudio posterior, realizar una aplicación en lógica difusa, como opción para la medición y el establecimiento de mejores posibilidades en la asignación de una calificación que posibilite medir el grado de madurez de una capacidad

organizacional, apartando apreciaciones subjetivas del calificador para las variables que componen el modelo desarrollado, el cual es el caso abordado en el presente trabajo.

De otro lado, (Aguirre, 2010) formula una contribución metodológica que parte de la caracterización y diseño de los factores que componen la base de conocimiento y la estructura de la propuesta, al tiempo que discurrió acerca de los aportes de investigadores sobre el tema de capacidades. Por la naturaleza de la información recolectada – de tipo cualitativo y cuantitativo- no encontró solución con base en procesos matemáticos, por tanto recurrió a las herramientas de la Lógica Difusa, de tipo Mamdani, para construir la metodología. La medición y evaluación de las CTI fue implementada por medio de un modelo de lógica difusa y conjuntos del tipo integral fuzzy – Mamdani. El análisis de la información se procesó con la herramienta Fuzzy Tech® 5.2 Profesional (versión académica). La verificación y validación se llevó a cabo de forma experimental en empresas del sector de software de Antioquia – Colombia.

El objetivo general se expresó como el diseño de un modelo de medición y evaluación de las capacidades de innovación, para empresas de software pertenecientes a países de ingreso tardío, incluyendo métricas específicas para relacionar las capacidades de innovación con el desempeño.

A continuación, se detalla la metodología desarrollada para la medición de la capacidad exportadora, mediante el diseño de un sistema de inferencia difusa.

La metodología de dividió en dos etapas: la primera direcciona la construcción del diagrama de afinidad, focalizado en la perspectiva de las capacidades de innovación tecnológica, adecuadas de los autores (Yam *et. al.*, 2004) y (Cheng *et. al.*, 2006) y siguiendo las dimensiones de la cadena de valor expuesta por (Porter, 1985). La segunda permite el diseño del sistema de inferencia difuso, a partir del trabajo desarrollado por (Medina, 2006) y propuesto por (Kosko, 1994), (Jang *et. al.*, 1997) y (Kasabov, 1998)

#### **4.2. Primera Etapa: Construcción del diagrama de afinidad.**

El diagrama de afinidad es una herramienta para organizar la información obtenida en sesiones, a través de lluvia de ideas, acerca de problemas cuya formulación y cuya solución no son axiomáticas. Es un método esencial para la gestión y la planificación, incentiva la creatividad y adaptación de la organización, sus procesos y actores. Igualmente, soporta la capacidad de los gerentes para la ejecución de la calidad total y los procesos de mejora continua (Fernández, 2006). Paralelamente, admite computar y estudiar problemas cualitativos de difícil cuantificación, en los que la formulación y la solución no surgen de manera evidente, particularmente en el caso de la aplicación de un instrumento para la evaluación de las capacidades de exportación de las Pymes, a través de indicadores que fueron directamente relacionadas con la cadena de valor de las empresas.

La construcción del diagrama conllevó las siguientes actividades:

**Construcción de la matriz.** Se construyó una matriz de dimensiones [250x2] cuyas filas correspondían a las medidas organizacionales que explican los factores que componen la cadena de valor (Nadler & Thusman, 1980) y estructuradas por (López, 2009) y las columnas a los factores y su evaluación. La matriz y sus componentes se presentan en el Anexo 1.

**Selección del conjunto de expertos.** De acuerdo con la información requerida para la construcción de la matriz, se seleccionó un conjunto de empresarios y expertos, vinculados directamente con procesos exportadores de las empresas agremiadas en la Asociación Colombiana de Pequeños Industriales –ACOPI- seccional Antioquia, con conocimientos de causa, experiencias y opiniones para la efectiva identificación de los factores, los subfactores y las variables internas que determinan la capacidad exportadora de una Pymes del sector textil/confección.

**Lluvia de ideas.** La base informativa inicial fue levantada de la revisión bibliográfica de los factores críticos de éxito considerados por consultores y escritores de temas empresariales

y, mediante una lluvia de ideas, se recabaron 12 factores, 25 subfactores y 250 variables; posteriormente, se invitó a un grupo compuesto por 10 representantes legales del clúster de confecciones, agremiados en ACOPI y por el método de scoring se calificó la importancia de los factores, subfactores y variables iniciales, hasta reducir la base informativa inicial a 8 factores, 18 subfactores y 159 variables.

Con esta base informativa, se redujo el grupo de analistas y se conformó el grupo de expertos con los siguientes miembros: el coordinador regional de la ANDI para el sector Textil, en el departamento de Antioquia, Ingeniero Luis Guillermo Londoño; el director de ACOPI, capítulo Antioquia, Ing. Miguel Ángel Echeverry; 5 representantes de los empresarios Pymes del sector de confecciones, y 3 consultores en planeación estratégica.

***Refinamiento del diagrama de afinidad.*** De acuerdo con la experiencia de los expertos, se seleccionaron 8 factores –Ver Tabla 2-, 18 subfactores –Ver Tabla 2- y 159 variables que estratégicamente aportan y generan un mayor impacto y un valor agregado en torno a la explicación y a la medición de la capacidad exportadora -Ver Tabla 3-.

***Análisis y la selección de las variables definitivas.*** Con base en la revisión de la literatura, se identificaron las variables que explican la capacidad exportadora de las Pymes, las cuales fueron segmentadas y adaptadas a este trabajo de acuerdo con las clases propuestas por (Yam *et. al.*, 2004) y (Cheng *et. al.*, 2006).

#### ***4.3. Segunda Etapa. Formulación del sistema de Inferencia Difuso***

Para el desarrollo del sistema de inferencia difusa, fue necesario definir, por medio de una tormenta de ideas, las variables que constituyen y determinan la capacidad exportadora, la *Figura 5*, ilustra las variables iniciales, de corte interno, organizadas en un árbol de decisión.

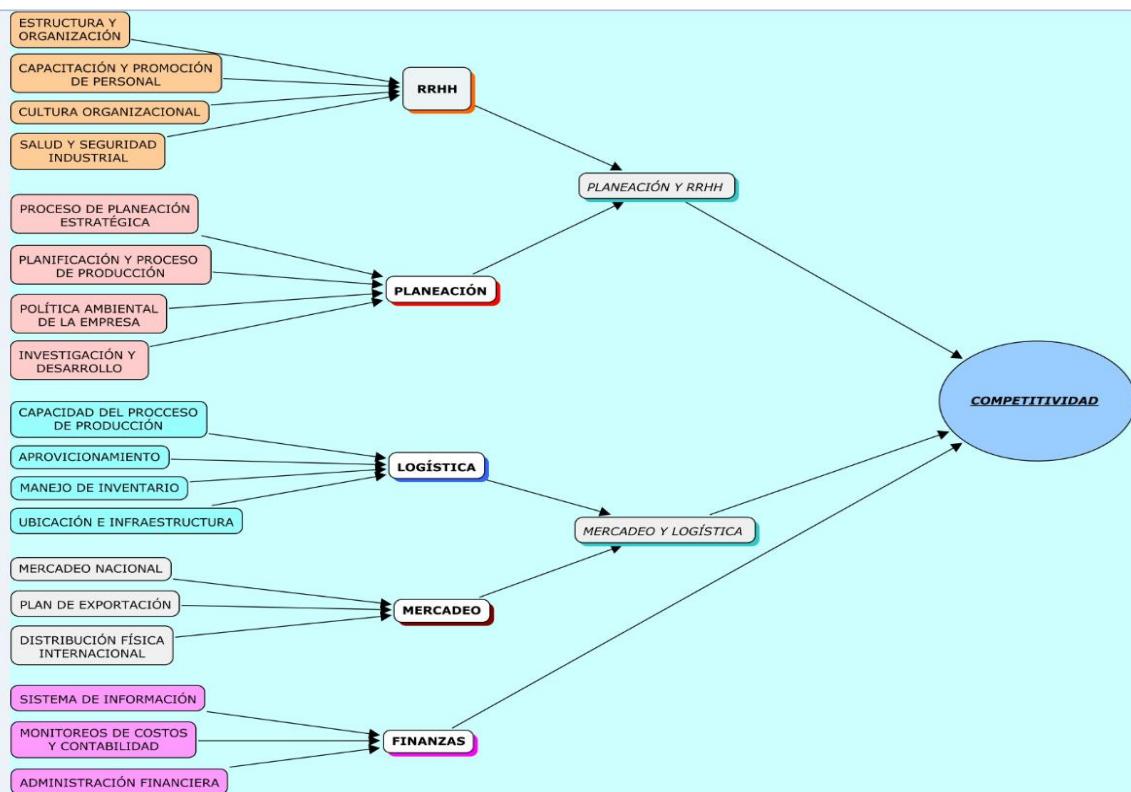


Figura 5. Variables Internas que determinan la capacidad exportadora. Fuente: Elaboración propia con datos del panel de expertos.

Posteriormente, las variables seleccionadas, se organizan de forma estructural como se representa en la Figura 6, la cual permite visualizar la distribución en cascada de la categorización por niveles de las variables. En primera instancia, se resumen en 5 variables: RRHH, Planeación, Logística, Mercadeo y Finanzas, continuando con el ejercicio, estas variables se sintetizan en tres variables: Mercadeo y Logística, Planeación y RRHH, y Finanzas, que serán las variables utilizadas para la definición del conjunto difuso, tipo Mamdani, el cual será modelado mediante las técnicas del análisis de la lógica difusa para la determinación de la Capacidad exportadora –Cepy-, objetivo de este trabajo.

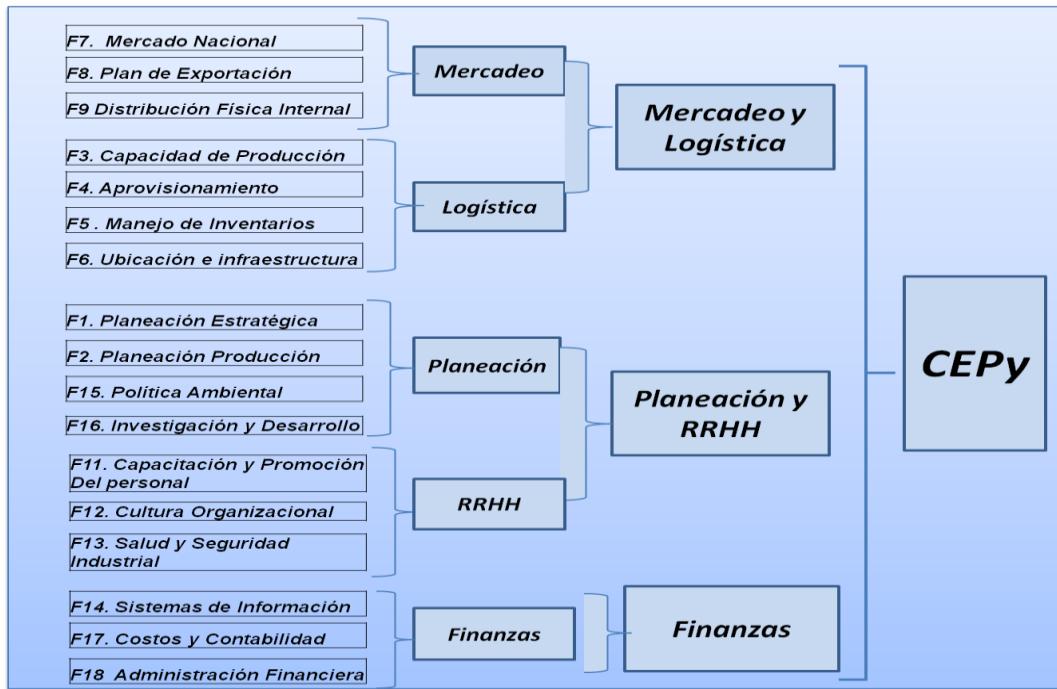
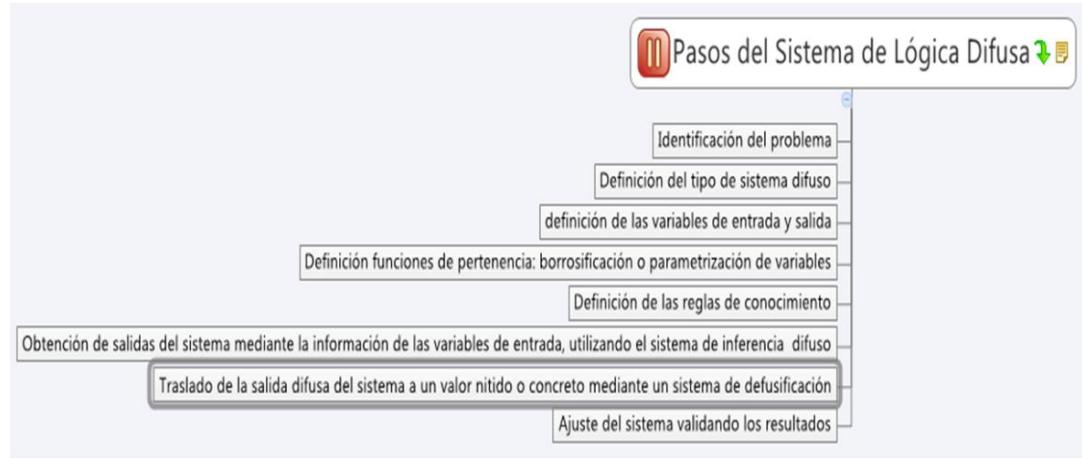


Figura 6. Diagrama de categorización de las variables explicativas de la capacidad exportadora Cepy.

En cada categoría o dimensión organizacional y de capacidad, se analizaron los criterios de evaluación expresados en las 159 variables identificadas para medir y evaluar cada una de ellas, las cuales concuerdan con los criterios de la cadena de valor y la revisión de la literatura y son adaptadas para ajustar el modelo a las particularidades de los Pymes del sector textil/confección del Valle de Aburrá, de acuerdo con el conocimiento de los expertos. Una de las bondades del modelo será la fácil adaptación a cualquier sector o tipo de empresa. Gráficamente, los pasos para el diseño del sistema de lógica difusa se ilustran en la Figura 7 y serán descritos y explicados en líneas posteriores.



*Figura 7. Diagrama de Flujo del sistema de lógica difuso.*

#### **4.4. Técnicas de Recolección de Información**

Los principales mecanismos para la recolección de información utilizados, fueron: encuestas, entrevistas semi estructuradas, observación directa no participativa de las actividades en las empresas y revisión documental. Para determinar las empresas de la muestra, se acude a ACOPI y, con sus bases de datos, se determinan las que harán parte de la prueba piloto del estudio. Las encuestas se aplican a los representantes legales de la firma o, en su defecto, a quienes ejecuten la función de planeación estratégica del negocio.

Después de diferentes reuniones y socializaciones, se construyó un formato – Ver Anexo 1- con los factores críticos de éxito, los subfactores y variables que capturan y permiten evaluar la capacidad exportadora de las Pymes, y se aplicó una encuesta a los empresarios agremiados en ACOPI en la que, por medio de una escala de Likert, se recogieron los factores, subfactores y variables de mayor importancia relativa en la evaluaciones, hasta llegar a los 8 factores definidos en la Tabla 2.

<b>Factores Críticos de Éxito (FCE)</b>	
<i>Nomenclatura</i>	
<b>1. Planeamiento estratégico</b>	<i>FCE1</i>
<b>2. Logística y operaciones</b>	<i>FCE2</i>
<b>3. Comercialización</b>	<i>FCE3</i>
<b>4. Recursos humanos</b>	<i>FCE4</i>
<b>5. Sistemas de información</b>	<i>FCE5</i>
<b>6. Gestión ambiental</b>	<i>FCE6</i>
<b>7. Investigación y desarrollo</b>	<i>FCE7</i>
<b>8. Contabilidad y finanzas</b>	<i>FCE8</i>

*Tabla 2. Factores Críticos de Éxito para medir la capacidad exportadora, definidos de acuerdo con la cadena de valor creada según el juicio de expertos.*

Con la información recabada en la Tabla 2, con los expertos como fuente y la misma metodología propuesta, se procedió a establecer, con una nueva escala de Likert, los subfactores que mejor explicaran los factores de la Tabla 2. Luego de la sensibilización y de la repetición del ejercicio, en tres reuniones, se obtienen los subfactores de la Tabla 3, como la proxy a la explicación de la capacidad exportadora de las Pymes. Cada factor crítico de Éxito - FCEi, con i = 1 hasta 8. – será explicado por los Subfactores Fj con j= 1 hasta 18, como se ilustra en la Tabla 3.

<i>Sub factores explicativos de la capacidad exportadora</i>	
FCE1	<i>F1. Proceso de planeamiento estratégico</i>
FCE2	<i>F2. Planificación y proceso de producción</i>
FCE2	<i>F3. Capacidad del proceso de producción</i>
FCE2	<i>F4. Aprovisionamiento</i>
FCE2	<i>F5. Manejo de inventarios</i>
FCE2	<i>F6. Ubicación e infraestructura</i>
FCE3	<i>F7. Mercado nacional</i>
FCE3	<i>F8. Mercado exportación: plan de exportación</i>
FCE3	<i>F9. Mercado exportación: distribución física internacional</i>
FCE4	<i>F10. Recursos humanos</i>
FCE4	<i>F11. Capacitación y promoción del personal</i>
FCE4	<i>F12. Cultura organizacional</i>
FCE4	<i>F13. Salud y seguridad industrial</i>
FCE5	<i>F14. Sistemas información</i>
FCE6	<i>F15. Política ambiental de la empresa</i>
FCE7	<i>F16. Investigación y desarrollo</i>
FCE8	<i>F17. Monitoreo de costos y contabilidad</i>
FCE8	<i>F18. Administración financiera</i>

*Tabla 3. Subfactores determinantes de la capacidad exportadora: 18 subfactores que explican los 8 FCE que permiten determinar la capacidad exportadora de las PYMES.*

Posteriormente, y con la misma ley de formación, cada subfactor  $F_j$ ,  $j=1$  hasta 18, será explicado por el conjunto de variables lingüísticas  $V_k$ ,  $k=1$  hasta 159. El número de variables lingüísticas explicativas se ancló en 159, las cuales se dividen en cada uno de los 18 factores, y que permiten explicar la capacidad exportadora de las Pymes en estudio. Es de anotar que las 159 variables lingüísticas surgen de un proceso exhaustivo de análisis y discusión del equipo de expertos, quienes luego de valorar la propuesta inicial de 250 variables, obtienen un abanico final de 159.

A continuación se describen los factores críticos de éxito y las variables lingüísticas explicativas:

#### **4.5. Factores Críticos de Éxito que explican la capacidad exportadora de las firmas del sector textil/confección.**

##### **4.5.1. FCE1: Factor Crítico de Éxito 1. Planeamiento Estratégico**

Este factor pretende explicar cuál es el programa de actuación de la empresa y se aclara lo que la empresa pretende conseguir y cómo se propone alcanzar las metas, para el grupo de expertos es menester determinar si la empresa ha realizado un proceso de planeamiento estratégico periódico y mínimamente en los últimos dos años, así como la presencia de una estrategia básica de negocios, escrita y conocida por todos los funcionarios involucrados en su ejecución. En la misma línea, determinar la existencia de políticas para la toma de decisiones que involucre a las personas responsables de su ejecución y cumplimiento. Este factor permite establecer como el planeamiento estratégico es el resultado de un trabajo en equipo donde participan en su elaboración los funcionarios responsables de su ejecución y cumplimiento, así como en la definición de objetivos específicos, cuantificables y medibles, junto con un plazo de tiempo definido para su ejecución, por parte de las personas responsables del área o departamento involucrados. Igualmente establecer el desarrollo del diagnóstico a través de un análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas) para la empresa y el sector donde esta opera, con la adecuada participación de todas las áreas y sí se analiza con frecuencia el sector donde opera la empresa considerando entre otros factores como: proveedores, clientes, competidores, productos competidores, nuevas tecnologías y regulaciones. Establecer como se formulan las estrategias competitivas y sí se utiliza la técnica del “benchmarking” para comparar la empresa con las mejores prácticas. De la misma importancia se trata de establecer como la empresa identifica su modelo de negocios y lo transmite a los miembros de la organización mediante una activa participación de los empleados en el logro de los objetivos de la empresa, así como en los cambios que demanda la implementación de la estrategia. Por último, se trata de verificar la existencia de un sistema de rendición periódica de cuentas y como el planeamiento estratégico da las pautas para la asignación general de un seguimiento efectivo en cada área del negocio de la empresa. Para ello, el FC1 se describe a través del

factor 1, denominado proceso de planeamiento estratégico y se compone de las variables lingüísticas V1 a V12, que se describen a continuación:

#### ***F1: proceso de planeamiento estratégico***

El proceso de planeamiento estratégico es plenamente diagnosticado y explicado por las variables lingüísticas V1 a V12, descritas a continuación, se recuerda en este punto que las variables de corte lingüístico V1 a V159 son calificadas de 0 a 40, por los empresarios y expertos, según la ley de formación que se presenta en la Tabla 4.

- **V1:** La empresa ha realizado un proceso de planeamiento estratégico en los últimos dos años.
- **V2:** La empresa tiene una estrategia básica de negocios, escrita y conocida por todos los que deben ejecutarla.
- **V3:** La empresa tiene como política para la toma de decisiones involucrar a las personas responsables de su ejecución y cumplimiento.
- **V4:** El planeamiento estratégico es el resultado de un trabajo en equipo y participan en su elaboración quienes son responsables de su ejecución y cumplimiento.
- **V5:** Se definen objetivos específicos, cuantificables y medibles, junto con un plazo de tiempo definido para su ejecución, por parte de las personas responsables del área o departamento involucrados.
- **V6:** Al planear se desarrolla un análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas) para la empresa y el sector donde esta opera, con la adecuada participación de las áreas.)
- **V7:** Se analiza con frecuencia el sector donde opera la empresa considerando entre otros factores: nuevos proveedores, nuevos clientes, nuevos competidores, nuevos productos competidores, nuevas tecnologías y nuevas regulaciones.
- **V8:** Al formular las estrategias competitivas, se utiliza la técnica de comparar la empresa con las mejores prácticas ("benchmarking").

- **V9:** La empresa identifica con claridad su modelo de negocios y lo transmite a los miembros de la organización.
- **V10:** El personal está activamente involucrado en el logro de los objetivos de la empresa, así como en los cambios que demanda la implementación de la estrategia.
- **V11:** Existe un sistema de rendición periódica de cuentas.
- **V12:** El planeamiento estratégico da las pautas para la asignación general de, en cada área del negocio de la empresa, con un seguimiento efectivo.

#### **4.5.2. FCE2: Factor Crítico de Éxito 2. Logística y Operaciones**

Esta variable procura explicar la gestión y control de los flujos de mercancías, energía e información. Pretende expresar la forma como se lleva a cabo el proceso de planificación, operación y control del movimiento y almacenaje de mercaderías, servicios e información relacionados, al menor costo efectivo total. Para ello, se pretende que este factor explique si el proceso de producción de la empresa es adecuado para fabricar productos con calidad y costos competitivos, para ello se debe contar con un programa escrito y detallado de adquisición de maquinaria y tecnología para ser ejecutado en un determinado horizonte de tiempo; también establecer si el proceso de producción es suficientemente flexible para admitir cambios en los productos fabricados, en función de satisfacer las necesidades del mercado. Es importante establecer si la planeación de la producción se basa en pronósticos y proyecciones de ventas, desprendidos de estudios de mercado. También se explica la existencia de medidas de control para el flujo de producción, desde la recepción de los materiales hasta la entrega de los productos terminados, para conocer el estado y avance de las órdenes de producción. De igual modo, establecer si la empresa evalúa con frecuencia la posibilidad de adquirir materiales e insumos semi procesados, así como producir aquellos abastecidos por proveedores, es decir establecer los niveles de integración vertical o subcontratación. Por su parte, es necesario conocer si la maquinaria y la tecnología de la empresa permiten fabricar productos competitivos en calidad y precio, en el ámbito nacional y como la empresa implementa buenas prácticas de manufactura y capacita el

personal en éstas. Por último, determinara la existencia de un plan de mantenimiento preventivo y la programación y el plan de compras.

El FC2, se explica por los factores: F2, F3, F4, F5 y F6; Planificación del proceso de operaciones, Capacidad del proceso de producción, Aprovisionamiento, Manejo de Inventarios y Ubicación e Infraestructura.

#### ***F2: Planificación del proceso de operaciones.***

Este factor busca explicar la capacidad del proceso de producción de la empresa para responder con la calidad y costos requeridos; así como determina la flexibilidad y los mecanismos utilizados para proyectar la producción; los sistemas de control y la adquisición de insumos. Se explica mediante las variables lingüísticas V13 a V23, las cuales se describen en las líneas siguientes:

- **V13:** El proceso de producción de la empresa es adecuado para fabricar productos con calidad y costos competitivos.
- **V14:** La empresa tiene un programa escrito y detallado de adquisición de maquinaria y tecnología para ser ejecutado en el futuro previsible.
- **V15:** El proceso de producción es suficientemente flexible para permitir cambios en los productos a ser fabricados, en función de satisfacer las necesidades de los clientes.
- **V16:** El planeamiento de la producción está basado en pronósticos de ventas, desprendidos de Estudios de Mercado.
- **V17:** La empresa tiene medidas de control para el flujo de producción (desde la recepción de los materiales hasta la entrega de los productos terminados) para conocer el estado y avance de las órdenes de producción.
- **V18:** La empresa evalúa con frecuencia la posibilidad de comprar materiales semi procesados, así como producir aquellos que provienen de proveedores (integración vertical o subcontratación).

- **V19:** La maquinaria y la tecnología de la empresa le permiten fabricar productos competitivos en calidad y precio, en el ámbito nacional.
- **V20:** La empresa implementa buenas prácticas de manufactura.
- **V21:** Existe un plan de mantenimiento preventivo.
- **V22:** El personal se capacita en buenas prácticas de manufactura.
- **V23:** Existe una programación y un plan de compras.

### *F3. Capacidad del Proceso de Producción*

Con este factor se pretende determinar el grado en que la empresa gestiona la capacidad de producción y de la maquinaria y equipo por cada línea de producción; igualmente establece en qué grado se ha determinado la capacidad en términos de producción del recurso humano y la existencia de rangos para la utilización de tal capacidad. Es importante determinar si la empresa presenta planes de contingencia para ampliar su capacidad de producción más allá de su potencial actual, con el propósito de responder a una demanda superior a su capacidad de producción. También se determina por este factor la realización de programas de mantenimiento preventivo a todos los equipos y maquinaria y si los resultados son debidamente documentados. Se determina el grado de participación de los operarios de los equipos en su mantenimiento y si la empresa establece su programa de mantenimiento desde el concepto del mantenimiento predictivo y desde el concepto del mantenimiento total productivo –MTP-. Este factor permite determinar el grado en que se tienen coberturas de seguro contra incendio y otras calamidades devastadoras, así como de un lucro cesante adecuado. El grupo de experto considera de suma importancia determinar en qué medida el personal está activamente involucrado en el logro de los objetivos de la empresa, así como en los cambios que demanda la implementación de la estrategia y si existe un sistema de rendición periódica de cuentas y como el proceso de planeamiento estratégico da las pautas para la asignación general de recursos en cada área del negocio de la empresa, con un seguimiento efectivo. Para tales propósitos se definen las variables lingüísticas V24 a la V34.

- **V24:** La empresa conoce la capacidad de producción de su maquinaria y equipo por cada línea de producción y de su recurso humano y define el rango deseado de su utilización.
- **V25:** La empresa tiene planes de contingencia para ampliar su capacidad de producción más allá de su potencial actual, para responder a una demanda superior a su capacidad de producción.
- **V26:** Se realiza un programa de mantenimiento preventivo a todos los equipos y maquinaria y los resultados son debidamente documentados.
- **V27:** Los operarios de los equipos participan en su mantenimiento.
- **V28:** La empresa establece su programa de mantenimiento desde el concepto del mantenimiento predictivo.
- **V29:** La empresa establece su programa de mantenimiento desde el concepto del mantenimiento total productivo (MTP).
- **V30:** La empresa tiene seguro contra incendio y otras calamidades devastadoras, así como de un lucro cesante adecuado.
- **V31:** El personal está activamente involucrado en el logro de los objetivos de la empresa, así como en los cambios que demanda la implementación de la estrategia.
- **V32:** Existe un sistema de rendición periódica de cuentas.
- **V33:** El planeamiento estratégico da las pautas para la asignación general de recursos en cada área del negocio de la empresa, con un seguimiento efectivo.
- **V34:** Es frecuente la programación de horas extras para cumplir con los pedidos.

#### *F4: Aprovisionamiento.*

Este factor busca explicar la existencia de criterios formales para la planificación de la compra de materias primas, materiales y repuestos, así como la coexistencia de pronósticos de venta, disponibilidad, plazo de entrega, entre otros. También explica la presencia de un sistema de abastecimiento flexible y eficiente para satisfacer las necesidades de la planta y da cuenta de la vigencia de un plan de contingencia para proveer materias primas, tecnologías y personal que garanticen el normal cumplimiento de los compromisos

comerciales. En general, permite medir el criterio usado para seleccionar los proveedores de materia prima y materiales y sí se considera, en su orden, la calidad, el servicio, el precio y las condiciones de pago. Igualmente explica el proceso de programación de las entregas para mantener puntos óptimos de inventario y sí es el resultado de negociaciones con los proveedores. También explica la determinación de un nivel óptimo de inventario de materias primas, trabajo en proceso y producto terminado, para reducir las pérdidas originadas en el manejo inadecuado. Se explica por las variables V35 a V40:

- **V35:** Existen criterios formales para la planificación de la compra de materias primas, materiales y repuestos (pronósticos de venta, disponibilidad, plazo de entrega, etc.).
- **V36:** Existe un sistema de abastecimiento flexible y eficiente que satisface las necesidades de la planta.
- **V37:** La empresa tiene un plan de contingencia para proveerse de materias primas críticas, tecnologías críticas y personal crítico que garanticen el normal cumplimiento de sus compromisos comerciales.
- **V38:** En general, el criterio usado para seleccionar proveedores de materia prima y materiales es, en su orden, calidad, servicio, precio y condiciones de pago.
- **V39:** Como resultado de negociaciones con los proveedores se han programado las entregas de materias primas para mantener el inventario en un nivel óptimo, según necesidades
- **V40:** Existe un nivel óptimo de inventario de materias primas, trabajo en proceso y producto terminado, para reducir las pérdidas originadas en el mal manejo.

#### **F5: Manejo de Inventarios**

Este factor explica el sistema de almacenamiento y administración de inventarios -materia prima, suministros y producto terminado- para garantizar adecuados niveles de rotación, uso y control de estos. Igualmente los controles y la periodicidad para comparar el inventario físico de materia prima, materiales y producto terminado, con el inventario

registrado en libros, ya sea kardex, tarjetas o electrónico. Para ello se utilizan las variables lingüísticas V41 y V42, descritas a continuación:

- **V41:** El sistema de almacenamiento y administración de inventarios (materia prima, suministros y producto terminado) garantiza adecuados niveles de rotación, uso y control de estos.
- **V42:** Con periodicidad programada se compara el inventario físico de materia prima, materiales y producto terminado, con el inventario llevado en el kardex (tarjetas o electrónico).

#### ***F6: Ubicación e Infraestructura***

Este factor, pretende explicar las condiciones de ubicación de la planta frente al sistema de abastecimiento de materias primas, mano de obra y para la distribución del producto terminado, así como el grado en que la infraestructura, las instalaciones de la planta y la logística y acceso son adecuadas para atender las necesidades actuales. Igualmente, que tanto la infraestructura e instalaciones del personal garantizan el soporte de las necesidades actuales y futuras del personal. Se explica mediante las variables lingüísticas V43 a V46.

- **V43:** La ubicación de la planta es ideal para el abastecimiento de materias primas, mano de obra y para la distribución del producto terminado.
- **V44:** La infraestructura e instalaciones de la planta son adecuadas para atender sus necesidades actuales y futuras.
- **V45:** La infraestructura de logística y acceso son adecuadas para atender sus necesidades actuales y futuras.
- **V46:** La infraestructura e instalaciones del personal garantizan las necesidades actuales y futuras del personal.

#### **4.5.3. FCE3. Factor Crítico de Éxito 3 Comercialización**

Este factor crítico de éxito, se define como el proceso de intercambio de los productos y servicios; debe garantizar la existencia de planes de mercadeo y ventas y estar conectado con el proceso de producción para garantizar un flujo eficiente de bienes y servicios. Se explica por los sub factores F7 y F8; mercadeo nacional y mercadeo internacional.

##### ***F7. Mercado nacional***

Este sub factor explica la existencia de políticas, planes y procedimientos para garantizar el abastecimiento del mercado local, esta variable responde a interrogantes relevantes y permite conocer, entre otros; sí el proceso de planeación genera un plan de mercadeo anual, escrito y detallado, con responsables e índices de gestión claramente definidos; sí la empresa ha definido el mercado objetivo, las estrategias de penetración, posicionamiento y comercialización por medio de un conocimiento de los segmentos del mercado en que compite, su participación, crecimiento y rentabilidad, y sí desarrolla estrategias comerciales escritas para cada uno de ellos. También responde a la forma como la empresa establece objetivos o cuotas de venta, de recaudo y de consecución de clientes nuevos, a cada uno de sus vendedores, y los mecanismos para controlar su cumplimiento.

Es de vital importancia establecer información de la competencia en lo relativo a reputación, calidad de sus productos y servicios, fuerza de ventas y precios.

Para competir exitosamente en el mercado nacional, se debe establecer como las estrategias, objetivos y precios de la empresa se determinan con base en el conocimiento de los costos, la oferta, la demanda y la situación competitiva. Igualmente, determinar el nivel de innovación comprobando que porcentaje de las ventas y de las utilidades totales de la empresa han sido generados por productos nuevos -menores de 3 años-. Establecer como los recursos asignados al mercadeo -material publicitario, promociones, entre otros- han sido suficientes y su uso ha sido eficiente, como la empresa dispone de un sistema de información y análisis para obtener datos actualizados sobre clientes, necesidades y los

factores que guían sus decisiones de compra. Frente a los mecanismos de control y evaluación, se debe determinar si la empresa evalúa periódicamente los mecanismos de promoción, sistemas de información de mercados y seguimiento de tendencias y la existencia de una programación y un plan de compras y la forma como el personal se contacta con el cliente y si es consciente de sus responsabilidades y cuenta con suficiente autonomía para atender adecuadamente sus necesidades. Por último, este factor permite determinar si la empresa tiene un sistema de investigación que le permita conocer el nivel de satisfacción del cliente, lo documenta y toma acciones con base en su análisis. Este factor se explica con las variables lingüísticas V47 a la V59.

- **V47:** El proceso de planeamiento genera un plan de mercadeo anual, escrito y detallado, con responsables e índices de gestión claramente definidos.
- **V48:** La empresa tiene claramente definido su mercado objetivo, sus estrategias de penetración, posicionamiento y comercialización.
- **V49:** La empresa conoce los segmentos del mercado en que compite, su participación, crecimiento y rentabilidad, y desarrolla estrategias comerciales escritas para cada uno de ellos.
- **V50:** La empresa establece objetivos o cuotas de venta, de recaudo y de consecución de clientes nuevos, a cada uno de sus vendedores, y controla su cumplimiento.
- **V51:** La empresa dispone de información de sus competidores (en cuanto a reputación, calidad de sus productos y servicios, fuerza de ventas y precios).
- **V52:** Las estrategias, objetivos y precios de la empresa están determinados con base en el conocimiento de sus costos, la oferta, la demanda y la situación competitiva.
- **V53:** En los últimos dos años, los productos nuevos (menores de 3 años) han generado un porcentaje importante de las ventas y de las utilidades totales de la empresa.
- **V54:** Los recursos asignados al mercadeo (material publicitario, promociones, etc.) son adecuados y se usan de manera eficiente.

- **V55:** La empresa dispone de un sistema de información y análisis que le permite obtener datos actualizados sobre sus clientes, sus necesidades y los factores que guían sus decisiones de compra.
- **V56:** La empresa evalúa periódicamente sus mecanismos de promoción, sistemas de información de mercados y seguimiento de tendencias.
- **V57:** Existe una programación y un plan de compras.
- **V58:** El personal que tiene contacto con el cliente es consciente de sus responsabilidades y tiene suficiente autonomía para atender adecuadamente sus necesidades.
- **V59:** La empresa tiene un sistema de investigación que le permita conocer el nivel de satisfacción del cliente, lo documenta y toma acciones con base en su análisis.
- **V60:** La empresa dispone de catálogos y especificaciones técnicas de sus productos.
- **V61:** La empresa posee una fuerza de ventas capacitada, motivada y competente que apoya el cumplimiento de sus objetivos.
- **V62:** La empresa ha desarrollado un sistema eficiente de distribución que permite llevar sus productos a sus clientes cuando y donde ellos los necesitan.
- **V63:** La empresa prefiere contratar vendedores con vínculo laboral en lugar de independientes sin vínculo laboral.

#### *F8. Mercado exportación: plan de exportación.*

Este factor explica la existencia de políticas, planes y procedimientos para garantizar el abastecimiento del mercado internacional, para ello la empresa debe contar con un plan anual de exportación, escrito y detallado, así como establecer el plan de exportación para un horizonte de tiempo de dos años y reconocer como la empresa diseña sus productos para la exportación y sí conoce y cumple las normas de calidad y de identificación –rotulación- que deben cumplir sus productos de exportación. Para garantizar una adecuada inserción el departamento responsable del desarrollo de nuevos productos debe contar con un presupuesto formal y adecuado, así como los equipos y el personal calificado para realizar eficientemente su trabajo, al igual que investigar, analizar, elegir y explorar nuevos

mercados de exportación de forma sistemática. Igualmente determinar el nivel de exportaciones a través del análisis y evaluación del porcentaje de las ventas y de las utilidades, que representa este rubro, en los totales de la empresa. Definir si existen mecanismos de monitoreo a la competencia y al entorno competitivo en los mercados de exportación seleccionados, así como la existencia de un sistema de administración de la relación con el cliente para medir el nivel de satisfacción. Este factor explica la existencia de catálogos de productos, folletos publicitarios y especificaciones técnicas para el mercado de exportación -preferiblemente en inglés o en el idioma del mercado de destino- y la dinámica de la empresa para investigar, analizar, elegir y explotar nuevos mercados de exportación. La sostenibilidad de las exportaciones se evalúa conociendo los nuevos destinos de exportación explorados en los últimos dos años y la forma como la empresa conoce la oferta y la demanda del entorno competitivo en los mercados de exportación seleccionados. Responder como la empresa hace un seguimiento a sus exportaciones para medir el nivel de satisfacción del cliente y asegurar su recompra, es otra variable que encuentra eco en este factor y si se dispone de suficientes fuentes de información para el monitoreo de folletos publicitarios y especificaciones técnicas de los productos de la competencia en el mercado de exportación, así como el seguimiento a las exportaciones de éstos y la medición del nivel de satisfacción del cliente para desarrollar estrategias de penetración. Este factor se explica por las variables lingüísticas V64 a la V80, descritas a continuación:

- **V64:** La empresa tiene un plan anual de exportación, escrito y detallado.
- **V65:** La empresa planea exportar un volumen importante en los próximos dos años.
- **V66:** La empresa diseña sus productos para la exportación, en forma diferente a como diseña para el mercado nacional.
- **V67:** La empresa conoce y cumple las normas de calidad y de identificación (rotulación) que deben cumplir sus productos de exportación.
- **V68:** El departamento responsable del desarrollo de nuevos productos cuenta con un presupuesto formal y adecuado, el equipo requerido y el personal calificado para realizar eficientemente su trabajo.

- **V69:** La empresa de forma sistemática investiga, analiza, elige y explora nuevos mercados de exportación.
- **V70:** En los últimos dos años las exportaciones han generado un porcentaje importante de las ventas y de las utilidades totales de la empresa.
- **V71:** La empresa hace un monitoreo a la competencia y al entorno competitivo en los mercados de exportación seleccionados.
- **V72:** La empresa presenta un sistema de administración de la relación con el cliente para medir el nivel de satisfacción.
- **V73:** Se dispone de catálogos de productos, folletos publicitarios y especificaciones técnicas para el mercado de exportación (preferiblemente en inglés o en el idioma del mercado de destino).
- **V74:** La empresa tiene un procedimiento para investigar, analizar, elegir y explotar nuevos mercados de exportación.
- **V75:** En los últimos dos años se han generado nuevos destinos de exportación.
- **V76:** La empresa tiene un conocimiento claro de la oferta y la demanda del entorno competitivo en los mercados de exportación seleccionados.
- **V77:** La empresa hace un seguimiento a sus exportaciones para medir el nivel de satisfacción del cliente y asegurar su recompra.
- **V78:** Se dispone de suficientes fuentes de información para el monitoreo de folletos publicitarios y especificaciones técnicas de los productos de la competencia en el mercado de exportación.
- **V79:** La empresa hace un seguimiento a las exportaciones de sus competidores para medir el nivel de satisfacción del cliente y desarrollar estrategias de penetración.
- **V80:** Se dispone de catálogos de productos, folletos publicitarios y especificaciones técnicas para el mercado de exportación (preferiblemente en inglés o en el idioma del mercado de destino).

#### **F9. Mercado exportación: distribución física internacional**

Este factor explica el nivel de conocimiento y manejo de la distribución física internacional, los costos y su impacto en el precio de exportación y sí la empresa: cumple con los requisitos de tiempo de entrega al cliente internacional, toma las precauciones suficientes para evitar la introducción de drogas ilícitas en su mercancía de exportación, conoce sus costos, los precios de su competencia internacional y las condiciones generales del sector que le permitan negociar con seguridad con sus clientes, canales de distribución y otros actores; también explica la presencia de la empresa en misiones comerciales a otros países, en ferias internacionales -relacionadas con el negocio- como observador o expositor en los últimos dos años, tiene personal adecuadamente familiarizado con sus productos y procesos y, adicionalmente, domina el inglés, así como las misiones en países de América latina, la programación como expositor u observador en ferias internacionales, así como los estudios sistemáticos de potenciales misiones comerciales a otros países y el plan para incorporar y mantener personal adecuadamente familiarizado con procesos de innovación, investigación y desarrollo, la participación en mesas de discusión y de trabajo sobre tratados de libre comercio en Europa, América del Sur y otros países y los procesos de inteligencia de mercados e innovación de procesos. Este factor se explica con las variables lingüísticas V81 a V99 y se describen a continuación:

- **V81:** La empresa conoce el manejo de la distribución física internacional, sus costos y su impacto en el precio de exportación.
- **V82:** La empresa cumple con los requisitos de tiempo de entrega al cliente internacional.
- **V83:** La empresa toma las precauciones suficientes para evitar la introducción de drogas ilícitas en su mercancía de exportación.
- **V84:** La empresa conoce sus costos, los precios de su competencia internacional y las condiciones generales del sector que le permitan negociar con seguridad con sus clientes, canales de distribución y otros actores.
- **V85:** La empresa ha participado en misiones comerciales a otros países.

- **V86:** La empresa ha participado como observador en ferias internacionales (relacionadas con el negocio) en los últimos dos años.
- **V87:** La empresa ha participado como expositor en ferias internacionales (relacionadas con el negocio) en los últimos dos años.
- **V88:** La empresa tiene personal adecuadamente familiarizado con sus productos y procesos y, adicionalmente, domina el inglés.
- **V89:** La Empresa ha enviado sus funcionarios a misiones en países de América latina.
- **V90:** La empresa ha programado ser expositor en ferias internacionales (relacionadas con el negocio) en los próximos dos años.
- **V91:** La empresa ha programado participar como observador en ferias internacionales (relacionadas con el negocio) en los próximos dos años.
- **V92:** La empresa hace estudios sistemáticos de potenciales misiones comerciales a otros países.
- **V93:** La empresa ha planeado participar como observador en ferias internacionales (relacionadas con el negocio) en los próximos dos años
- **V94:** La empresa ha planeado participar como expositor en ferias internacionales (relacionadas con el negocio) en los próximos dos años.
- **V95:** La empresa tiene un plan para incorporar y mantener personal adecuadamente familiarizado con procesos de innovación, investigación y desarrollo.
- **V96:** La Empresa ha planeado enviar sus funcionarios a misiones en países de América latina en los próximos dos años.
- **V97:** La empresa ha participado en mesas de discusión y de trabajo sobre tratados de libre comercio en Europa.
- **V98:** La empresa tiene procesos de inteligencia de mercados e innovación de procesos.
- **V99:** La empresa ha participado en mesas de discusión y de trabajo sobre tratados de libre comercio en América del Sur.

#### **4.5.4. FCE4.Factor Crítico de Administración del Talento humano.**

El factor crítico de Éxito 4, Administración del talento humano expresa la forma como la empresa elabora la planeación, organización, desarrollo y coordinación, así como también el control y la aplicación de técnicas para promover el desempeño eficiente del personal. Este FCE se explica con el factor 10 y 11, denominado *recursos humanos y cultura organizacional*.

##### **F10. Recursos humanos**

Este factor explica si la empresa tiene un organigrama escrito e implantado donde las líneas de autoridad y responsabilidad están claramente definidas, además de contar con políticas y manuales de procedimientos escritos, conocidos y acatados por todo el personal. Se verifica la existencia de una junta directiva que lidere la empresa y que ésta cumpla con todos los requisitos legales vigentes. –Instituto de Seguros Sociales –ISS- u otra Entidad Prestadora de Salud –EPS-, Servicio Nacional de Aprendizaje –SENA-, cajas de compensación familiar, reglamento de trabajo, reglamento de seguridad industrial, entre otros-. Se explica por las variables lingüísticas V100 a V104.

- **V100:** La empresa tiene un organigrama escrito e implantado donde las líneas de autoridad y responsabilidad están claramente definidas.
- **V101:** La empresa tiene políticas y manuales de procedimientos escritos, conocidos y acatados por todo el personal.
- **V102:** Existe una junta directiva que lidere la empresa.
- **V103:** La empresa cumple con todos los requisitos legales vigentes. (ISS u otra EPS, SENA, cajas de compensación, reglamento de trabajo, reglamento de seguridad industrial, entre otros).
- **V104:** La empresa tiene por escrito los manuales de funciones, perfiles, planes de capacitación y carrera administrativa.

### ***F11. Capacitación y promoción del personal***

Este factor verifica la presencia de manuales de funciones, perfiles, planes de capacitación y carrera administrativa y que cuente con un programa definido para la capacitación de todo su personal y al nuevo se le brinda una inducción a la empresa. Verificar como las habilidades personales, las calificaciones, el deseo de superación, la creatividad y la productividad son criterios claves para la remuneración y promoción del personal, así como para la definición de la escala salarial y se cuenta por escrito con los manuales de funciones, perfiles, planes de capacitación y carrera administrativa y se explica por las variables lingüísticas V105 a V107.

- **V105:** La empresa tiene un programa definido para la capacitación de todo su personal y al nuevo se le da una inducción de la empresa.
- **V106:** Las habilidades personales, las calificaciones, el deseo de superación, la creatividad y la productividad son criterios claves para la remuneración y promoción del personal, así como para la definición de la escala salarial.
- **V107:** La empresa tiene por escrito los manuales de funciones, perfiles, planes de capacitación y carrera administrativa.

### ***F12. Cultura organizacional***

Este factor, la cultura organizacional es uno de los pilares fundamentales para apoyar a todas aquellas organizaciones que deseen alcanzar competitividad nacional e internacional, para ello se apoya en las variables lingüísticas V108 a V112 y que explican sí la empresa ha establecido programas e incentivos para mejorar el clima laboral, sí realiza frecuentemente actividades sociales, recreativas y deportivas, y busca vincular a la familia del trabajador en estos eventos. También explica la existencia de una comunicación oral y escrita a través de los diferentes niveles de la compañía y como logra que el personal desarrolle un sentido de pertenencia y de trabajo en equipo en todos los niveles de la empresa.

- **V108:** La empresa ha establecido programas e incentivos para mejorar el clima laboral.
- **V109:** La empresa realiza frecuentemente actividades sociales, recreativas y deportivas, y busca vincular a la familia del trabajador en estos eventos.
- **V110:** Existe una comunicación oral y escrita a través de los diferentes niveles de la compañía.
- **V111:** La empresa logra que el personal desarrolle un sentido de pertenencia.
- **V112:** El trabajo en equipo es estimulado a través de todos los niveles de la empresa.

### *F13. Salud y seguridad industrial*

Este factor, explica el mecanismo usado por la empresa frente a los programas de salud ocupacional implementados -plan de prevención de enfermedades ocupacionales, seguridad laboral, planes de emergencia, etc.- , así como la planta, los procesos y los equipos están diseñados para procurar un ambiente seguro al trabajador acompañado de un programa de seguridad industrial para prevenir accidentes de trabajo, los cuales se documenta cuando ocurren y se tiene un plan de acciones preventivas y correctivas y se genera un registro de ausentismo ocasionado por enfermedades, accidentes de trabajo y otras causas. Se explica por las variables lingüísticas V113 a V116.

- **V113:** La empresa tiene un programa de salud ocupacional implementado (plan de prevención de enfermedades ocupacionales, seguridad laboral, planes de emergencia, etc.)
- **V114:** La planta, los procesos y los equipos están diseñados para procurar un ambiente seguro al trabajador.
- **V115:** La empresa tiene un programa de seguridad industrial para prevenir accidentes de trabajo, los documenta cuando ocurren y toma acciones preventivas y correctivas.

- **V116:** La empresa lleva un registro de ausentismo ocasionado por enfermedades, accidentes de trabajo y otras causas.

#### **4.5.5. FCE5: Factor Crítico de Éxito5. Sistemas de información**

Este factor crítico de éxito explica el conjunto de elementos orientados al tratamiento y administración de datos e información, organizados y listos para sus usos posteriores y generados para cubrir una necesidad u objetivo, este factor verificará si el sistema de información de la empresa está diseñado para satisfacer los requerimientos funcionales de información de la Gerencia General y de todos los departamentos, en forma oportuna y confiable.

##### ***F14. Sistemas información***

Este factor, explica el FCE% y verifica si los sistemas de información de la empresa están actualizados en materia de nuevos desarrollos en programas y equipos de cómputo y tiene el personal capacitado para manejarlos, así como el diseño técnico y funcional del sistema responde a las necesidades de información de la empresa y es óptimo con relación al tiempo de proceso y seguridad. Se verifica también que se generen y archiven adecuadamente los documentos de soporte -órdenes de producción, entradas y salidas de almacén, comprobantes de egreso, recibos de caja, facturas, etc. - en las diferentes áreas de la empresa. Igualmente se evalúa que la captura de información genere operaciones simultáneas en las diferentes áreas de la empresa que eviten la doble digitación de las transacciones en los diferentes sistemas y que la empresa, como política, realice sistemáticamente copias de respaldo -back-ups- de sus archivos más importantes y los almacene en sitios seguros. Se verifica igualmente la existencia de procedimientos de contingencia, manuales o automatizados, en caso de pérdidas de fluido eléctrico o fallas en el equipo de proceso. Y Por último, que la información generada por el sistema sea confiable, oportuna, clara y útil y se use para la toma de decisiones y que la Gerencia haya definido reportes que indiquen el tipo de datos requeridos para el proceso de toma de decisiones. Se explica con las variables lingüísticas V117 a la V125.

- **V117:** El sistema de información de la empresa está diseñado para satisfacer los requerimientos funcionales de información de la Gerencia General y de todos los departamentos, en forma oportuna y confiable.
- **V118:** La empresa está actualizada en materia de nuevos desarrollos en programas y equipos de cómputo y tiene el personal capacitado para manejarlos.
- **V119:** El diseño técnico y funcional del sistema responde a las necesidades de información de la empresa y es óptimo con relación al tiempo de proceso y seguridad.
- **V120:** Se generan y archivan adecuadamente los documentos de soporte (órdenes de producción, entradas y salidas de almacén, comprobantes de egreso, recibos de caja, facturas, etc.) en las diferentes áreas de la empresa.
- **V121:** La captura de información genera operaciones simultáneas en las diferentes áreas de la empresa que eviten la doble digitación de las transacciones en los diferentes sistemas.
- **V122:** Como política, la empresa realiza sistemáticamente copias de respaldo (back-ups) de sus archivos más importantes y los almacena en sitios seguros.
- **V123:** Existen procedimientos de contingencia, manuales o automatizados, en caso de pérdidas de fluido eléctrico o fallas en el equipo de proceso.
- **V124:** La información generada por el sistema es confiable, oportuna, clara y útil y es usada para la toma de decisiones.
- **V125:** La Gerencia ha definido reportes que indiquen el tipo de datos requeridos para el proceso de toma de decisiones.

#### **4.5.6. FCE6. Factor Crítico de Éxito 6. Gestión ambiental**

Este factor crítico de éxito, explica el conjunto de diligencias conducentes al manejo integral del sistema ambiental. Dicho de otro modo e incluyendo el concepto de desarrollo sostenible, es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o

mitigando los problemas ambientales. Este factor se explica mediante el factor 15 Política ambiental de la empresa.

#### ***F15. Política ambiental de la empresa***

Este sub factor verifica que en el diseño de la planta, la empresa haya tenido en cuenta las regulaciones ambientales y el bienestar de sus trabajadores, que conozca las normas ambientales que la controlan y establezca los procedimientos y procesos para cumplirlas. Es importante evaluar que la cultura y la estrategia de la compañía involucran aspectos, impactos y riesgos ambientales, que se mida el desempeño ambiental frente a metas y estándares predefinidos y que consideré las regulaciones ambientales cuando desarrolla nuevos productos y servicios, o realiza cambios en su infraestructura física. También debe mostrar como para la selección, instalación, operación y mantenimiento de los equipos se realizaron consideraciones ambientales, además de los aspectos técnicos y económicos y que se definen y documentan las tareas, responsabilidades, competencias y procedimientos específicos que aseguren el cumplimiento de las normas ambientales, tanto internas como externas. Verificar como la empresa trata de minimizar el consumo de energía, agua y materias primas contaminantes mediante la mejora de sus procesos productivos, el reciclaje, la sustitución de insumos, el mantenimiento preventivo y el uso de otras tecnologías y sí la empresa ha medido la cuantía del desperdicio y sabe en qué etapa del proceso es generado y ha formulado planes para reducirlo. Se explica con las variables lingüísticas V126 a la V134

- **V126:** En el diseño de la planta, la empresa tuvo en cuenta las regulaciones ambientales y el bienestar de sus trabajadores.
- **V127:** La empresa conoce las normas ambientales que la controlan y establece los procedimientos y procesos para cumplirlas.
- **V128:** La cultura y la estrategia de la compañía involucran aspectos, impactos y riesgos ambientales.

- **V129:** La empresa mide el desempeño ambiental frente a metas y estándares predefinidos
- **V130:** La empresa considera las regulaciones ambientales cuando desarrolla nuevos productos y servicios, o realiza cambios en su infraestructura física.
- **V131:** Para la selección, instalación, operación y mantenimiento de los equipos se realizaron consideraciones ambientales, además de los aspectos técnicos y económicos.
- **V132:** Se definen y documentan las tareas, responsabilidades, competencias y procedimientos específicos que aseguren el cumplimiento de las normas ambientales, tanto internas como externas.
- **V133:** La empresa trata de minimizar el consumo de energía, agua y materias primas contaminantes mediante la mejora de sus procesos productivos, el reciclaje, la sustitución de insumos, el mantenimiento preventivo y el uso de otras tecnologías.
- **V134:** La empresa ha medido la cuantía del desperdicio, sabe en qué etapa del proceso es generado y ha formulado planes para reducirlo.

#### **4.5.7. FCE7. Factor Crítico de Éxito 7. Investigación y desarrollo**

Este factor crítico de éxito pretende medir si el desarrollo tecnológico, en investigación y desarrollo se ha ocupado de la obtención y desarrollo de conocimiento y capacidades cuya meta es la solución de problemas prácticos en la empresa con ayuda de la técnica y la ciencia. Se explica mediante el factor 16. Investigación y desarrollo.

##### ***F16. Investigación y desarrollo***

Este factor, verifica como la innovación es incorporada en los diferentes procesos de la empresa y se considera de vital importancia para su supervivencia, para ello se evalúa si existe un proceso formal de investigación de nuevas materias primas y procesos de producción, si la empresa dispone de un programa de investigación y seguimiento a las

tecnologías claves para sus diferentes negocios, mediante un programa escrito y detallado de adquisición de equipo, tecnología y modernización de sus procesos de producción y de un plan de mejoramiento continuo con indicadores y seguimiento. Igualmente determina si cada año se incrementa el portafolio de productos como resultado de estudios de investigación de mercados y que porcentaje de las ventas corresponde a productos desarrollados en los dos últimos años. Se explica mediante las variables lingüísticas V135 a V141

- **V135:** La innovación es incorporada en los diferentes procesos de la empresa y se considera de vital importancia para su supervivencia.
- **V136:** Existe un proceso formal de investigación de nuevas materias primas y procesos de producción.
- **V137:** La empresa dispone de un programa de investigación y seguimiento a las tecnologías claves para sus diferentes negocios.
- **V138:** La empresa tiene un programa escrito y detallado de adquisición de equipo, tecnología y modernización de sus procesos de producción.
- **V139:** Existe un Plan de mejoramiento continuo con indicadores y seguimiento.
- **V140:** Cada año se incrementa el portafolio de productos como resultado de estudios de investigación de mercados.
- **V141:** Un porcentaje de las ventas corresponde a productos desarrollados en los dos últimos años.

#### **4.5.8. FCE8. Facto Crítico de Éxito 8. Contabilidad y finanzas**

Este factor explica si la empresa estudia, mide y analiza las cuentas y los indicadores financieros con el propósito de utilizarla en la toma de decisiones y control, presentando la información, previamente registrada, de manera sistemática y útil para las distintas *partes interesadas*. *Se verifica igualmente si la empresa posee además una técnica que* produce sistemáticamente y estructuradamente información cuantitativa –realización- y cualitativa – revelación- valiosa, expresada en unidades monetarias acerca de las transacciones

económicas efectuadas y de ciertos eventos económicos identificables y cuantificables que la afectan, con la finalidad de facilitarla a los diversos públicos interesados. La finalidad es verificar que la contabilidad suministre información en un momento dado y de los resultados obtenidos durante un período de tiempo, que resulta de utilidad a los usuarios en la toma de sus decisiones, tanto para el control de la gestión pasada, como para las estimaciones de los resultados futuros, dotando tales decisiones de racionalidad y eficiencia. Se explica mediante **el factor 17, monitoreo de costos y contabilidad**.

#### ***F17. Monitoreo de costos y contabilidad***

Este factor, determina como el sistema de contabilidad y costos provee información confiable, suficiente, oportuna y precisa para la toma de decisiones, y sí la Gerencia General recibe los informes de resultados contables en los 10 primeros días del mes siguiente y como periódicamente -quincenal o mensualmente- se preparan reportes de cuentas por cobrar, organizados por períodos de antigüedad. Además verifica si la empresa tiene un sistema establecido para contabilizar y rotar sus inventarios, cuenta con un sistema claro para definir los costos de la empresa, dependiendo de las características de los productos y de los procesos y como los productos de exportación se costean en forma diferente que los productos que van al mercado doméstico. Igualmente si el sistema de costos de la compañía puede costear rápidamente pedidos, para el mercado nacional o internacional, con base en datos confiables. Se explica con las variables lingüísticas V142 a V150.

- **V142:** El sistema de contabilidad y costos provee información confiable, suficiente, oportuna y precisa para la toma de decisiones.
- **V143:** Un número importante de empleados de producción participa de programas de re inducción, entrenamiento y capacitación
- **V144:** El sistema de contabilidad y costos provee información confiable, suficiente, oportuna y precisa para la toma de decisiones.

- **V145:** La Gerencia General recibe los informes de resultados contables en los 10 primeros días del mes siguiente.
- **V146:** Periódicamente (quincenal o mensualmente) se preparan reportes de cuentas por cobrar, organizados por períodos de antigüedad.
- **V147:** La empresa tiene un sistema establecido para contabilizar y rotar sus inventarios.
- **V148:** Existe un sistema claro para definir los costos de la empresa, dependiendo de las características de los productos y de los procesos.
- **V149:** Los productos de exportación se costean en forma diferente que los productos que van al mercado doméstico.
- **V150:** El sistema de costos de la compañía puede costear rápidamente pedidos, para el mercado nacional o internacional, con base en datos confiables.

#### *F18. Administración financiera*

Este factor permite concluir si se comparan mensualmente los resultados financieros con los presupuestos, se analizan las variaciones y se toman acciones correctivas, sí la empresa evalúa la utilidad de sus inversiones en equipo, otros activos fijos y, en general, de sus inversiones. Además, sí se cuenta con una planeación financiera formal -presupuestos de ingresos y egresos, flujos de caja, razones financieras, punto de equilibrio, etc.-, la empresa conoce la rentabilidad de cada producto o línea de producto y existen libros de actas, los registros de socios, las reformas de escrituras, la información para las superintendencias se encuentran al día y están debidamente archivados. Sí se ha evaluado la inscripción de la empresa ante la Superintendencia de Industria y Comercio, Cámara de Comercio y la DIAN, a la luz de su objeto social y se tiene claramente definido el calendario tributario de la empresa, con fechas definidas de entrega de declaraciones y otros documentos. Por último, sí la empresa aplica los respectivos indicadores a sus declaraciones tributarias y se monitorean sus resultados mediante una planificación tributaria definida, donde se conoce los montos aproximados por pagar en el período gravable de los diferentes impuestos, tasas y contribuciones. Se explica con las variables lingüísticas V151 a V159.

- **V151:** Se comparan mensualmente los resultados financieros con los presupuestos, se analizan las variaciones y se toman acciones correctivas.
- **V152:** La empresa evalúa la utilidad de sus inversiones en equipo, otros activos fijos y, en general, de sus inversiones.
- **V153:** La empresa tiene una planeación financiera formal (presupuestos de ingresos y egresos, flujos de caja, razones financieras, punto de equilibrio, etc.)
- **V154:** La empresa conoce la rentabilidad de cada producto o línea de producto.
- **V155:** Los libros de actas, los registros de socios, las reformas de escrituras, la información para las superintendencias se encuentran al día y están debidamente archivados.
- **V156:** Se ha evaluado la inscripción de la empresa ante la Superintendencia de Industria y Comercio, Cámara de Comercio y la DIAN, a la luz de su objeto social.
- **V157:** Se tiene claramente definido el calendario tributario de la empresa, con fechas definidas de entrega de declaraciones y otros documentos.
- **V158:** La empresa aplica los respectivos indicadores a sus declaraciones tributarias y se monitorean sus resultados.
- **V159:** La empresa tiene una planificación tributaria definida, conoce los montos aproximados por pagar en el período gravable de los diferentes impuestos, tasas y contribuciones.

Las 159 variables lingüísticas explicativas de los 18 sub factores presentan un alto componente de imprecisión<sup>6</sup>, razón por la cual es recomendable buscar una solución mediante conjuntos difusos.

Las variables que explican la capacidad exportadora son consignadas en una encuesta estructurada –Ver Anexo 1.- que permita la aplicación el modelo –en Excel- descrito en la parte teórica, en la que cada empresario Pyme evaluará una a una las variables con los criterios expuestos en la Tabla 4, los cuales obedecen a las escalas utilizadas en diferentes textos de planeación estratégica para la clasificación de fortalezas y debilidades.

---

<sup>6</sup> *Situación en la que no puede darse un valor exacto para los parámetros del problema, la información no es cuantificable, es incompleta o no puede obtenerse. Proviene de la incapacidad de precisión del ser humano.*

	<b>Califica entre 0 y</b>
<b>10 Debilidad Mayor-DMy y 10</b>	<b>Califica entre 10</b>
<b>20 Debilidad Menor-DMn y 20</b>	<b>Califica entre 20</b>
<b>30 Fortaleza Menor-FMn y 30</b>	<b>Califica entre 30</b>
<b>40 Fortaleza Mayor-FMy y 40</b>	

Tabla 4 Valores asignados por los empresarios, de acuerdo con la clasificación de la variable como debilidad mayor, debilidad menor, Fortaleza mayor o fortaleza menor.

En la Tabla 5 se presenta un cuadro resumido de los Factores, Subfactores y las variables que explican cada subfactor y, por tanto, la capacidad exportadora de las Pymes. La agrupación se desarrolló de acuerdo con el juicio de expertos y empresarios.

<b>1. Planeamiento estratégico</b>									
<i>F1. Proceso de planeamiento estratégico</i>	V1	V2	V3	V4	V5	V6			
	V7	V8	V9	V10	V11	V12			
<b>2. Logística y operaciones</b>									
<i>F2. Planificación y proceso de producción</i>	V13	V14	V15	V16	V17	V18			
	V19	V20	V21	V22	V23				
<i>F3. Capacidad del proceso de producción</i>	V23	V24	V25	V26	V27	V28			
<i>F4. Aprovisionamiento</i>	V29	V30	V31	V32	V33	V34			
<i>F5. Manejo de inventarios</i>	V35	V36	V37	V38					
<i>F6. Ubicación e infraestructura</i>	V39	V40	V41	V42					
	V43	V44	V45	V46					
<b>3. Comercialización</b>									
<i>F7. Mercado nacional</i>	V47	V48	V49	V50	V51	V52	V53	V54	
	V55	V56	V57	V58	V59	V60	V61	V62	V63
	V64	V65	V66	V67	V68	V69	V70	V71	V72
<i>F8. Mercado exportación: plan de exportación</i>	V73	V74	V75	V76	V77	V78	V79	V80	
	V81	V82	V83	V84	V85	V86	V87	V88	V89
<i>F9. Mercado exportación: distribución física internacional</i>	V90	V91	V92	V93	V94	V95	V96	V97	V98
									V99
<b>4. Recursos humanos</b>									
<i>F10. Recursos humanos</i>	V100	V101	V102	V103	V104				
<i>F11. Capacitación y promoción del personal</i>	V105	V106	V107						
<i>F12. Cultura organizacional</i>	V108	V109	V110	V111	V112				
<i>F13. Salud y seguridad industrial</i>	V113	V114	V115	V116					
<b>5. Sistemas de información</b>									
<i>F14. Sistemas información</i>	V117	V118	V119	V120	V121	V122	V123	V124	V125
<b>6. Gestión ambiental</b>									
<i>F15. Política ambiental de la empresa</i>	V126	V127	V128	V129	V130	V131	V132	V133	V134
<b>7. Investigación y desarrollo</b>									
<i>F16. Investigación y desarrollo</i>	V135	V136	V137	V138	V139	V140	V141	V142	
<b>8. Contabilidad y finanzas</b>									
<i>F17. Monitoreo de costos y contabilidad</i>	V142	V143	V144	V145	V146	V147	V148		
<i>F18. Administración financiera</i>	V149	V150	V151	V152	V153	V154	V155	V156	V157

Tabla 5 Resumen de los factores, subfactores y las 159 variables que explican la capacidad exportadora.

Para continuar con la expresión matemática del modelo propuesto, los empresarios y expertos asignan valores específicos a cada una de los factores, subfactores y variables, y se diseña un proceso de scoring –tipo embudo- en el que, en cascada, se califican, por cada subfactor, las variables que lo explican y, a su vez, estos determinan la valoración de los factores; matemáticamente el modelo se explica por medio del siguiente sistema de ecuaciones:

$$\text{Varj} = (\sum_{i=1}^5 Ei)/n \quad \textbf{Ecuación 1}$$

$E_{ij}$ = Calificación del Experto i para la variable j, valores según Tabla 4

$i = 1$  hasta 5 y  $j = 1$  hasta 12

$$\text{Pesovarj} = (\sum_{i=1}^5 Pi)/n \quad \textbf{Ecuación 2}$$

$P_{ij}$  = peso de la variable i colocada por el Experto j, entre 0% y 100%

$Varji$  = variable j que explica el subfactor i, con  $j = 1$  hasta 12 e  $i = 1$  hasta 5

$$\text{Índice } Sfk = \sum_{n=1}^{12} Varjn * Pesovarjn , \text{ con k=1 hasta 5 por cada FCE} \quad \textbf{Ecuación 3}$$

$$\text{Índice } FCEk = \sum_{n=1}^5 IndiceSfn * PesoSfj , \text{ con k=1 hasta 8} \quad \textbf{Ecuación 4}$$

PesoSFj, es el peso del subfactor j para explicar el FCEi,  $j = 1$  hasta 5 e  $i = 1$  hasta 8

El sistema de ecuaciones anterior expresa el modelo de scoring desarrollado en Excel, el cual determina un índice promedio de la capacidad exportadora de las Pymes.

Modelar tal magnitud de variables mediante conjuntos difusos es de suma complejidad, por tanto, se acudió nuevamente a los expertos para una reclasificación del planteamiento anterior y se logró una reclasificación de los 18 subfactores en el conjunto difuso, compuesto por 5 variables: mercadeo, recursos humanos –RRHH-, planeación, logística y finanzas.

La Tabla 6 resume las 5 variables: mercado, recursos humanos –RRHH-, planeación, logística y finanzas que serán utilizadas para agrupar los 18 subfactores y conformar el conjunto difuso que permitirá explicar la capacidad exportadora de las Pymes. Esta agrupación fue creada por el grupo de expertos mediante el método Delphi.

Cepy	<b>factores internos</b>
<i>Mercado</i>	<i>f7. mercado nacional f8. mercado exportación: plan de exportación f9. mercado exportación: distribución física internacional</i>
<i>RRHH</i>	<i>f10. recursos humanos f11. capacitación y promoción del personal f12. cultura organizacional f13. salud y seguridad industrial</i>
<i>Planeación</i>	<i>f1. proceso de planeamiento estratégico f2. planificación y proceso de producción f15. política ambiental de la empresa f16. investigación y desarrollo</i>
<i>Logística</i>	<i>f3. capacidad del proceso de producción f4. aprovisionamiento f5. manejo de inventarios f6. ubicación e infraestructura</i>
<i>Finanzas</i>	<i>f14. sistemas información f17. monitoreo de costos y contabilidad f18. administración financiera</i>

Tabla 6. Conjunto difuso para la variable Capacidad Exportadora, donde se presenta la asociación de los 18 subfactores que, a su vez, explican los 8 Factores Críticos de Éxito, en 5 variables que permitirán aplicar los conjuntos difusos: Mercado, RRHH, Planeación, Logística y Finanzas.

## **5. Marco Teórico y Referencial**

### **5.1. Internacionalización de las Empresas.**

Para los propósitos de este trabajo, el apartado 5.1 Internacionalización de las empresas, pretende establecer los elementos para comprender el proceso de internacionalización de Pymes en el contexto de la globalización. Existen diferentes enfoques teóricos que intentan explicar el proceso de internacionalización de las empresas. Para efectos de este apartado, se recoge la perspectiva que considera el proceso de la internacionalización de la empresa, como un proceso de compromiso incremental de aprendizaje basado en la acumulación de conocimientos y en el incremento de recursos comprometidos en los mercados exteriores. También se aborda el fenómeno conocido como *born global*, donde se describen y explican factores y competencias presentes en empresas con un enfoque global desde su fundación o que logran su internacionalización en los dos o tres primeros años de vida.

En la misma línea, se afronta la teoría de redes, las comunidades Clústeres y el Proceso de Internacionalización. Por su importancia se exponen las nuevas concepciones que asimilan el proceso de internacionalización como un desarrollo lógico de las redes interorganizativas y sociales de las empresas. En esta categoría se ubica el caso particular del concepto de clúster.

Luego, se exponen los trabajos que explican el proceso de forma relativa mediante el análisis de las empresas multinacionales y sus operaciones, y más concretamente, por medio de las actividades de inversión directa, donde se ubican las teorías que puntualizan el proceso de internacionalización desde una figura focalizada en los costos y en las ventajas económicas de la internacionalización.

Por último, se desarrolla una compilación de los diferentes estudios de la internacionalización de la empresa y los modelos, herramientas y técnicas utilizadas para su explicación.

### **5.1.1. Perspectiva de la Internacionalización por Procesos.**

(Welch & Luostarinen, 1988), se aproximan al concepto de la internacionalización y lo consideran como el conjunto de operaciones que procuran el establecimiento de relaciones de la empresa con los mercados internacionales con cierto grado de estabilidad; es un proceso evolutivo de creciente implicación y proyección internacional. En otras palabras, es un proceso de gran espectro y elevada complejidad donde se define el nivel de compromiso internacional acogido por la unidad productiva. Para ello, se dispone de un conjunto amplio de técnicas institucionales y/o estrategias de penetración alternativas para el mercado exterior, con capacidad de tolerar metamorfosis en el tiempo, al unísono con la redefinición del grado relativo de presencia, el compromiso de recursos y el nivel de control y riesgo operativo enfrentado por la empresa en la arena internacional.

La literatura abordada, que data desde mediados de la década de los 70, apunta a que las empresas abordan el proceso de internacionalización de forma gradual; tanto en Europa como en EEUU germinaron una serie de modelos que aseveran como las empresas desarrollan una posición doméstica estable antes de ingresar en mercados extranjeros. Estos modelos arguyen que el proceso de internacionalización se caracteriza por patrones de comportamiento evolutivos, donde el compromiso con el mercado exterior se incrementa de forma paralela con el conocimiento y experiencia adquirido.

#### ***Modelo de Uppsala:***

El Modelo Uppsala, tuvo su origen en un artículo publicado en 1975 por Jan Johanson y Finn Wiedersheim-Paul, de la Universidad de Uppsala, Suecia. El supuesto básico del modelo subyace en la idea de que la firma se desarrolla en el mercado doméstico, en primera instancia, y la internacionalización es producto de un conjunto de decisiones sucesivas e incrementales (Johanson & Wiedersheim, 1975). Más adelante, (Johanson & Vahlne, 1977) fortalecen el concepto de que la internacionalización es el resultado de una concatenación de decisiones graduales donde la empresa incrementa paulatinamente su compromiso. No obstante, múltiples firmas inician operaciones internacionales siendo

comparativamente pequeñas y de forma gradual desenvuelven sus operaciones en el exterior. Las principales limitaciones para internacionalización subyacen en lo reducido de los recursos y el escaso conocimiento. Estos impedimentos se reducen recurriendo a la toma de decisiones incrementales y el aprendizaje alrededor del comercio exterior y sus operaciones. Se puede inferir el mismo escenario para firmas de otros países con pequeños mercados domésticos.

(Johanson & Wiedersheim, 1975), propusieron cuatro etapas o fases, las que denominaron “*cadena de establecimiento*”, este proceso se implementa a través de una serie de pasos consecutivos que conforman una espiral ascendente:

1. Actividades esporádicas o no regulares de exportación: La empresa realiza exportaciones indirectas y no consecutivas, como primer intento de internacionalización, con el objeto de sumar experiencia y conocimiento.
2. Exportación por medio de representantes independientes: en este estadio de desarrollo las empresas envían representantes al exterior para establecer contacto directo.
3. Establecimiento de una sucursal comercial en el país extranjero: esta etapa compromete mayores recursos, una vez la empresa ha desarrollado cierto nivel en la curva de experiencia.
4. Establecimiento de unidades productivas en el país extranjero: se refuerza la espiral y cada etapa demanda un mayor concurso internacional de la empresa en ese mercado, tanto en lo referente a recursos comprometidos como en lo que concierne a la experiencia e información de la empresa sobre el mercado exterior.

Es importante mencionar el concepto de distancia psicológica, definido como el conjunto de factores que frenan o dificultan los flujos de información entre la firma y el mercado, tales como: cultura, diferencias en el lenguaje, sistemas políticos, nivel de educación, grado de desarrollo industrial, entre otros; éste concepto esgrime como el ingreso a los mercados extranjeros, de forma natural se presenta en su mayoría con los mercados similares y de

mayor proximidad, una vez que estos mercados presentan menor riesgo por el conocimiento que se tiene.

En resumen, los factores claves en el modelo Uppsala expresan como las firmas desarrollan actividades en el exterior de una forma gradual, fundamentados en el conocimiento adquirido y su desarrollo se explica por el concepto de distancia psicológica, con empresas que se expanden, en primera instancia en mercados que psicológicamente cercanos y posteriormente hacia mercados más distantes a medida como su conocimiento es desarrollado.

El investigador, (Criado, 1999), está en la línea de la escuela Uppasala que suele entender la internacionalización empresarial como un proceso gradual de conocimientos basados en la experiencia, con la capacidad de generar oportunidades y disminuir la incertidumbre originada en el mercado exterior. Considera que las razones para enfatizar en las posibilidades de internacionalización de las pymes radica en la importancia de destacar las oportunidades y los riesgos existentes en la organización, considera vital para tomar decisiones empresariales que faciliten el desarrollo y el crecimiento de los mercados, conocer hasta donde se puede cumplir con los compromisos y cuáles serían los factores a fortalecer para competir en mercados nacionales e internacionales. El enfoque gradualista significa un proceso de desarrollo lento, en constante evolución que genera y se compone de etapas sucesivas, buscando el crecimiento de la empresa gradual, paso a paso.

Los enfoques anteriores, son corroborados por (Olivares M, 2005), quien investiga como la explosión y crecimiento de los negocios internacionales de las empresas a través de la World Wide Web cuestiona el modelo de internacionalización, lento y gradual de Uppasala y ejecuta una nueva corrida del modelo para probar su validez, se aplicó el modelo a encuestas con información de los años 1990, 1994 y 1998 y logró validar como el modelo seguía vigente, aunque la velocidad de paso de la empresa a través de los diferentes procesos se había venido incrementando de forma paulatina se afianza entonces la línea de que el proceso de la internacionalización de las empresas es evolutivo y gradual para el caso de las pymes, unidades productivas que se caracterizan por la curva de aprendizaje,

donde a través del tiempo apropián mayor experiencia y se tornan más competitivas e internacionales. Se consideran factores relevantes aspectos como el conocimiento, las vivencias y la confianza que la empresa va conquistando, que logran que la Pyme supere los obstáculos y barreras encontradas, reduciendo sus riesgos de forma significativa.

### **5.1.2. Enfoque Born Global**

No obstante, lo expuesto en el párrafo anterior, se registran un número importante de empresas que afrontan este proceso de forma diferente a las entradas tradicionales en los mercados extranjeros, son las denominadas International New Ventures -INV- o Born Globals, caracterizadas por traspasar fronteras poco tiempo después de su fundación, desde sus orígenes se matizan por su fuerte orientación internacional y porque comprometen recursos humanos, materiales y financieros a nivel foráneo. Contradicen a las organizaciones tradicionales que presentan evolución gradual, partiendo del mercado interno hacia los mercados extranjeros. Algunos autores han bautizado este fenómeno como “*internacionalización acelerada*”, que incluye aquellas empresas que abordan actividades de internacionalización desde las primeras fases de su ciclo de vida, ostentan una estrategia internacional proactiva con presencia en diversos países prácticamente desde el inicio de la actividad.

(Knight y Cavusgil, 1996), apreciaban como característica especial y específica de las INV radica en la presencia de empresarios imaginativos con una visión del mundo como un mercado único sin límites fronterizos. Esta visión global permite que la organización sea global desde su nacimiento, a diferencia de una empresa doméstica que se internacionaliza. Son los fundadores que marcan la diferencia entre clientes de los mercados domésticos y globales, percibiendo los límites nacionales como irrelevantes. De este modo, reducen la percepción de incertidumbre sobre los mercados internacionales por la experiencia internacional, de fundadores y empleados, que por lo general ha sido adquirida por haber vivido, trabajado o estudiado en el extranjero. También observan como los fundadores presentan fuertes relaciones personales y de negocio, sobre todo con clientes, distribuidores, inversores y proveedores.

Como resultado de la dinámica global y el desarrollo de las tecnologías de información y comunicación –Tics-, las oportunidades comerciales internacionales se presentan como una ruta trascendental para el crecimiento y desarrollo institucional (Katsikea & Morgan, 2002), esta premisa, válida para corporaciones, mas no exclusiva, se hace extensiva para las Pymes, que a pesar del extenso compendio de investigación focalizada en esclarecer los factores relativos a la competencia de las empresas para exportar bienes y servicios, se presenta un vacío en el conocimiento de la internacionalización de nuevas y pequeñas empresas (Westhead, *et. al.*, 2001).

### **5.1.3. Teoría de Redes y las comunidades Clústeres y el Proceso de Internacionalización**

De acuerdo con la teoría de redes, el ingreso a mercados foráneos se considera una función de las continuas interacciones inter organizativas entre las empresas locales y sus redes, esto simboliza como las empresas locales acceden a las oportunidades en los mercados exteriores por medio de los miembros de la red. (Blankenburg Holm, 1995); (Johanson & Mattson, 1988).

(Thomas & Araujo, 1985) y (Thorelli & Cavusgil, 1990), parten de la premisa de que la entrada en mercados exteriores es un intercambio entre individuos con recursos complementarios e información y que, además, la transferencia de información acerca de oportunidades empresariales precede al intercambio económico, se puede inferir, como el inicio de las relaciones se explique desde la teoría de las redes sociales, focalizado en la transmisión de información entre redes interpersonales. Adicionalmente, las redes sociales posibilitan la investigación y evaluación de los socios potenciales.

La teoría de Redes sostiene que para alcanzar el nivel óptimo de internacionalización se requiere un equilibrio de comunicación máximo entre la compañía y la red con la que interactúa, para de esta manera conseguir el mayor número de eventos de externalización con los bienes y servicios producidos, por tanto, si se construye una comunicación fuerte y duradera entre redes con mercados internacionales lo más posible es que esta empresa

pueda obtener el impulso internacional deseado, debido al promoción de la red interna con la que cuenta para darse a conocer.

De la misma manera, la firma puede buscar fuentes alternas de lanzamiento y publicidad a través de sus contactos o la comunicación con diversas redes, las cuales proporcionan la información suficiente para competir adecuadamente en el nicho de mercado objetivo, asimismo encontrar soporte en ferias, reuniones empresariales o eventos sociales, donde la organización puede obtener reconocimiento y construir relacionarse directas con otros contactos y acceder al mercado local; ampliando su abanico de posibilidades y consecuentemente entrar en competencia con los mercados internacionales. Este tipo de estrategia como las redes, esencialmente presenta disposición total para lograr alcanzar dinamismos en los diferentes mercados penetrados, usando así, la conformación de alianzas estratégicas y la expansión vertical u horizontal dependiendo el caso particular de la empresa. (Aldrich, 1986), disertan como el tamaño y la diversidad de la red es un factor clave de éxito para que las empresas fructifiquen las oportunidades de negocios internacionales.

Estudios concluyen como las grandes corporaciones diversificadas gozan de mayores oportunidades para explotar los vínculos establecidos por medio de sus redes; en el caso de múltiples empresas industriales y de alta tecnología, se evidencia como la ruta hacia la internacionalización es un reflejo de su posición en la red, frente a clientes y proveedores, instaurando atajos hacia otros mercados. (Axelsson & Johanson, 1992); (Coviello & Munro, 1997); (Johanson J. &.-E., 1977). (Sharma & Johanson, 1987), explican cómo para este tipo de empresas el ingreso a mercados internacionales es promovido por la internacionalización de los socios de la red.

El panorama para las pequeñas y medianas empresas, instaladas en sus redes locales, la asistencia a ferias comerciales y el uso de las ayudas institucionales para el comercio juega un rol prioritario en la creación de ventajas en el exterior (Reid, 1984); (Walters, 1983). El riesgo de estas nuevas empresas internacionalizadas debe ser minimizado a través de los acuerdos entre agentes e intermediarios. (Johanson & Mattson, 1988).

La perspectiva de redes amparada por (Johanson & Mattson, 1988), en relación con la internacionalización de las empresas, considera un elemento dinámico cuando se refiere a las relaciones de redes. Se apropián de la teoría de redes sociales para exponer la internacionalización de las empresas a través de éstas, en otras palabras, suponen como redes de negocio las que mantienen las empresas con sus competidores, distribuidores, gremios, clientes e instituciones del gobierno. Defienden como, paralelamente a la internacionalización de la empresa, el concurso de actores con los que tienen que interactuar a través de la red aumenta, reforzando las relaciones con éstos.

Un caso particular de este tipo de estrategias, lo constituyen los clúster, cuyo concepto va más allá de la agrupación física de empresas homogéneas que operan independientemente. Las firmas en los clústeres industriales tienden a especializarse, en procesos particulares o etapas, en los canales de producción y distribución, donde los vínculos hacia atrás o hacia adelante se complementan y contribuyen a una mayor eficiencia dentro del clúster. (Albu, 1997) De acuerdo con la United Nations International Development Organization – UNIDO- los conglomerados sectoriales, como se denomina a los clústeres, están compuestos por un gran número de empresas (PYMES, principalmente), en el sentido de que participan en la producción y venta de productos y servicios relacionados entre sí y complementarios y que, además, se enfrentan a desafíos y oportunidades comunes. (UNIDO, 2000).

De acuerdo con el modelo conceptual de clúster, planteado por (Karaev, 2007), se esbozan algunos factores generales que se deben gestionar, a priori, de la formación de clústeres en una región y cuáles serían los beneficios percibidos —que constituyen, a su vez, medidas de la competitividad—. En cuanto a las condiciones iniciales de formación de clústeres, se señalan: la proximidad geográfica, el emprendimiento, la masa crítica y la construcción de capital social. Por su parte, entre los beneficios derivados de la aglomeración de empresas, se tendrían: mayor productividad, especialización, potencial innovador, reducción de costos y aumento de la confianza empresarial.

(Michael Porter, 1998) popularizó el concepto de los clúster de la industria y desarrolló el de “*diamante competitivo*”, compuesto por cuatro factores que denominó la ventaja competitiva de las firmas. Las cuatro esquinas del diamante incluyen condiciones de la demanda, estrategias y grado de rivalidad de la industria, factores locales y las estrategias de la empresa, cuya responsabilidad reside en aprovechar o no esta circunstancia, mediante la creación de un entorno donde alcance una ventaja competitiva internacional. El concepto de la ventaja competitiva de la empresa es un factor crítico esencial que permite desarrollar una posición para poder competir en el ámbito internacional.

Este raciocinio concluye que las empresas destacadas se focalizan en el desarrollo de una ventaja competitiva sostenible sobre sus rivales y capacidad de atraer y retener a los clientes, con la creación de una defensa de las fuerzas competitivas.

Así mismo, explica cómo los clúster afectan la competitividad, de tres amplias maneras: primero, con el aumento local de la productividad de la compañía; segundo, con el direccionamiento hacia la innovación y, tercero, con la estimulación para la formación de nuevos negocios dentro del clúster. La localización genera ventajas debido a que la proximidad geográfica, cultural e institucional le permite a las empresas el acceso especial a relaciones más cercanas, la obtención de mejor información e incentivos, y otras ventajas que son difíciles de superar por los competidores distantes. La ventaja competitiva subyace, cada vez más, en el conocimiento local de las cosas, las relaciones y la motivación que los rivales distantes no pueden replegar.

También se les adjudican, a los clúster, los impactos directos sobre la productividad de las firmas al mejorar el acceso a las fuentes de insumos, información, tecnología e instituciones. Sumado a ello, juegan un papel vital en la capacidad innovadora por parte de las empresas. También, ayudan a que éstas creen ventajas competitivas al conjuntarse una serie de vínculos entre los miembros del clúster que, en conjunto, son mayor que la suma de las partes. (Porter, 1998). Igualmente, incide de forma positiva en la competencia al:

1. Afectar la productividad de las firmas,

2. Direccionar el ritmo de la innovación, y
3. Estimular la formación de nuevos negocios.

Por su parte, la intensidad de la competencia es mayor dentro del clúster que fuera de este, ya que las firmas pertenecientes al mismo compiten directamente por recursos financieros, humanos y tecnológicos. (Pouder, 1996)

Los factores, desde el lado de la demanda y oferta, así como las instituciones de apoyo a los clústeres y la existencia de compañías especializadas, contribuyen a que se presenten altos niveles de especialización en las PYMES (Albu, 1997). La liberalización comercial, el cambio tecnológico y la globalización crean presiones adicionales para que las PYMES se especialicen y se concentren en sus competencias principales (Deavers, 1997, citado por Albu, 1997). La integración de los mercados nacionales incrementa el ambiente competitivo y conlleva a que las empresas ideen nuevas estrategias para crear y mantener ventajas competitivas. Si las actividades empresariales están geográficamente concentradas, las firmas forman clústeres o distritos industriales que conducen a economías externas de escala. (McDonald, 2001).

(Pouder, 1996), asevera que la aglomeración geográfica puede dar lugar a acuerdos de recursos y costos, modelos mentales y patrones de comportamiento competitivo que crean una estructura profunda dentro del clúster. No obstante, en las primeras etapas del clúster, las empresas experimentan ventajas de costos y acceso a recursos, una mayor concientización acerca de la competencia y una mayor legitimidad, que permiten al clúster dominar en el crecimiento de la industria y la innovación. Pero, con el tiempo, el clúster empresarial comienza a experimentar deseconomías de recursos, prácticas de competencia insular, innovación infrecuente y pérdida de dominio en la industria.

La evidencia internacional, en países desarrollados y en vías de desarrollo, demuestra que los clústeres y las redes son elementos que elevan la competitividad en las PYMES, (Humprey & Schmitz, 1995). Incluso, en algunas agrupaciones industriales los clúster regionales de PYMES han sido considerados más competitivos que las grandes empresas

(Humprey & Schmitz, 1995) e (Isaksen, 1997). Las experiencias internacionales exitosas — el caso de los distritos industriales italianos— han despertado el interés en el análisis del tema en los países en desarrollo y su vinculación con la competitividad. En esta concepción de modelo de desarrollo industrial, en la cual las PYME, lejos de ser obstaculizadas por su tamaño, logran, mediante la vinculación y cooperación, economías de alcance y escala, gracias a su flexibilidad y capacidad de respuesta.

Otras experiencias han mostrado que el trabajo mancomunado en las PYMES posibilita:

1. La reducción de los costos de transacción y el mejoramiento del aprendizaje mutuo,
2. La vinculación de las instituciones públicas en la promoción de la acción y cooperación, y
3. La eficacia, al mejorar la orientación hacia el cliente.

Sin embargo, las políticas públicas de fomento a las PYMES, en buena parte de los países en desarrollo, básicamente se han orientado hacia los factores de oferta (crédito, formación, materias primas, tecnología), olvidándose del lado de la demanda.

(Corrales, 2007), encontró que la globalización transforma los clúster, en los conceptos que explican su contenido, e infiere como la estrategia se relaciona directamente con los procesos de internacionalización y de intercambio comercial de carácter mundial que afronta la economía, concibiendo desde las competencias y limitaciones en el orden regional y nacional. En este mismo estudio se abordan las redes del clúster verticales y horizontales, representando la integración integral, con la totalidad de los grupos de referencia y los enlaces de la cadena.

Además, gran parte de los casos de estudio exitosos muestran que la intensidad en la cooperación de las actividades económicas puede fortalecer la competitividad de la economía nacional. (Karaev, 2007). Otra experiencia satisfactoria, conocida como “*Third Italy*”, destaca los beneficios de la agrupación de pequeñas y medianas empresas en un

clúster, los cuales van desde el desarrollo de nichos, mercados de exportación, oferta de nuevas oportunidades de empleo y rápido crecimiento.

La competitividad puede lograrse a través del desarrollo de clústeres o distritos industriales que permitan a las empresas ganar tres tipos posibles de beneficios:

1. Ventajas en términos de costes para los productores, que les permite mantener una ventaja competitiva,
  2. Reducción de los costos de transacción, para alcanzar economías de escala y
  3. Competencia no-precio, que mejoran la calidad de sus productos y servicios.
- (McDonald, 2001).

Las ventajas de eficiencia derivadas de la aglomeración, por parte de las empresas de tamaño medio y pequeño, se explica por las economías externas. El concepto de eficiencia colectiva reúne los factores directos e indirectos que persiguen las empresas y trata de capturar el punto esencial de la competitividad, que no puede ser entendido ni logrado centrándose en las empresas de forma individual. La eficiencia colectiva, entonces, puede ser definida como las ventajas competitivas obtenidas de las economías externas locales y la cooperación. (Humprey & Schmitz, 1995).

A través de la cooperación de empresas en un clúster, se pueden obtener ventajas de las economías externas: oferta de materias primas, infraestructura, capital humano especializado, etc. Un clúster, también atraerá muchos comerciantes para comprar los productos y venderlos en mercados distantes. Además, la aglomeración de empresas crea economías externas y la cooperación incrementa el alcance. De hecho, las empresas individualmente en un clúster pueden ganar eficiencia colectiva. La cercanía facilita la consecución de vínculos industriales que reducen los costos de transacción. Sin embargo, estas ventajas económicas sólo pueden lograrse si el grupo tiene bien desarrolladas redes internas y externas. (Humprey & Schmitz, 1995).

Según los hallazgos de (Karaev, 2007) en los países industrializados existe evidencia de los efectos positivos que generan las políticas de clústeres sobre las políticas existentes de PYMES. No obstante, esta relación aún no ha sido explorada rigurosamente en los países en vías de desarrollo, particularmente desde el punto de vista de las PYMES, las cuales juegan un papel relevante en el proceso de desarrollo del clúster, en relación a si su performance ha sido mejorado como resultado de efectos de la aglomeración.

Las PYMES enfrentan distintos desafíos para encarar las presiones que trae consigo el proceso de globalización y aprovechar las oportunidades de ganancia provenientes de los mercados mundiales. Para lograr esto, han empezado un proceso de transformación con miras a incrementar su competitividad individual (Fassoula, 2006, citado por Karaev, 2007) y formar redes cooperativas con otras PYMES e instituciones para tomar ventajas de las sinergias creadas.

El modelo de distritos industriales (Becattini, 1990, citado por Humphrey & Schmitz, 1995) no corresponde a un modelo analítico como tal, sino, más bien, a un conjunto de hechos estilizados que son útiles en el diseño de investigaciones empíricas y comparaciones en el ámbito mundial. De acuerdo con (Rabellotti, 1995), los distritos industriales, básicamente, se caracterizan por:

1. clústeres compuestos, en esencia, por PYMES espacialmente concentradas y sectorialmente especializadas,
2. un conjunto de vínculos hacia atrás y hacia adelante, basados en intercambios de mercado y no-mercado de bienes, información y personas,
3. una estructura cultural y social que vincula agentes económicos y crea códigos de comportamiento, generalmente implícitos y
4. una red de instituciones locales públicas y privadas que apoyan a los agentes económicos que actúan dentro del clúster.

Adicional a estos elementos, (Humphrey & Schmitz, 1995) expresan que también se presenta la competencia entre empresas, fundamentada en la innovación. La interacción de

todos estos elementos se supone que deben generar ventajas competitivas para las empresas que están inmersas en el distrito industrial, en comparación con las empresas que se encuentran aisladas.

Finalmente, la literatura sobre los distritos industriales se centra en los casos exitosos, considerando el fin en sí mismo, en lugar de la trayectoria que se debe seguir para llegar a ese destino; por ende, los creadores de política en los países en desarrollo deben avanzar en la identificación de los posibles destinos y la forma cómo alcanzarlos. En este tema, (Humphrey & Schmitz, 1995), señalan que para lograr un ambiente propicio de competencia, además de minimizar el papel del Estado en la protección y los subsidios otorgados a las empresas medianas y pequeñas, es imperativo tomar medidas que impacten, principalmente, la liberalización del comercio y la desregulación, si bien el delineamiento y puesta en marcha de políticas, en los países en vías de desarrollo, está plagado de dificultades, las cuales Humprey y Schmitz las resumen en la Triple C: "*The three C's stand for customer-oriented, collective and cumulative*".

Autores como (Johanson & Vahlne, 1990) y (Moon & Lee, 1990), desarrollaron un conjunto de modelos empíricos para establecer las etapas con las que una empresa despliega y evoluciona, de forma independiente, en su proceso exportador; estos autores establecen como premisa la internacionalización como un proceso gradual e incremental, donde los factores explicativos parten, en primera instancia, del desarrollo del conocimiento inherente al proceso, tal como las operaciones sobre mercados extranjeos y el compromiso de invertir recursos en él. La naturaleza gradual del proceso requiere elegir las áreas de proyección geográfica de preferencia y como mecanismo para eludir el riesgo y la incertidumbre se debe proyectar, en las primeras fases de desarrollo, a mercados maduros y conocidos por la empresa; tal es el caso de la cercanía geo-cultural, que se interpreta como los más cercanos psicológicamente y sintetiza, subfactores como: idioma, educación, ambiente del mercado, costumbre, esquemas institucionales y grado de evolución de la firma. Los factores anteriores operan de manera directa sobre la certidumbre de las empresas para operar en un país foráneo.

(Mendoza & L, 2009) permite inferir que los procedimientos empresariales presentan la interacción de múltiples factores internos, como: empleados, proveedores, accionistas, clientes, entre otros; y externos, como: el entorno, el gobierno, la banca, el mercado, la comunidad, por mencionar algunos. Tales interacciones conducen a las unidades empresariales a mantenerse en el tiempo, bajo determinadas características mínimas, o las transportan a su fin cuando las estas se reducen y bajan a niveles críticos. El anterior razonamiento sugiere que la empresa se comporta como un sistema abierto, el cual debe responder, de manera flexible, rápida y acertada, a una economía global en la que, según (Hitt, et. al., 2007), los bienes, los servicios, las personas, las habilidades y las ideas transitan con libertad entre fronteras geográficas, con relativamente pocas restricciones artificiales, expandiendo y complicando, de forma sustantiva, el entorno en que compite la empresa.

(Martinez C, 2004), determina cómo la elección del modo de entrada de las empresas al mercado internacional está definitivamente influenciada por factores internos y externos, por las ventajas de propiedad, de localización y por la experiencia en internacionalización. En consecuencia, la elección de las empresas, entre diferentes mecanismos de conformar redes o alianzas, está al unísono con sus necesidades y con los objetivos que estas se proponen alcanzar a través de las mismas, de lo que se desprende que una gran variedad de objetivos y necesidades pueden ser resueltas por la composición de redes de empresas, como es el caso de los clúster. En este sentido, (Camisón Z, 1996) elabora la discusión al plantear cómo las redes de cooperación entre Pymes les brindan una dimensión operativa mayor y más eficiente, que las habilita para acceder a economías de escala, especialización productiva por medio de la complementariedad de los participantes en la red y soluciones conjuntas a problemas comunes, configurando competencias similares a las presentes solo en grandes empresas.

(Capò V. et. al., 2007). Afirman que son los avances en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) los que han modificado en gran manera las posibilidades en las que se hacían los negocios anteriormente, son parte del pasado las limitaciones de espacio, tiempo y lugar. Las TIC están evolucionando con una gran rapidez, la forma de trabajar, de

comprar, de vivir, de vender y de comunicarse ya no son iguales a las que tradicionalmente se conocían. El entorno económico actual se caracteriza por una competencia global, rápidos desarrollos tecnológicos, ciclos de vida del producto cada vez más cortos, consumidores más exigentes y cambios en las estructuras organizacionales al interior de las empresas. Las economías avanzadas se están transformando en las llamadas economías del conocimiento. Las empresas en general, y las PYME en particular, están tomando conciencia de la importancia de conceptos tales como conocimiento, habilidades o competencias, para asegurar su competitividad en este entorno y abrirse fácilmente al mundo globalizado.

Actualmente el concepto de mundo ha dejado de ser un gran conjunto de naciones confinadas en sí mismas entre sus propias barreras culturales y limítrofes, para convertirse en un lugar más extenso pero cercano en términos de distancia, comunicaciones y oportunidades. Es esto lo que permite establecer los beneficios de la internacionalización y el cómo la sociedad actual, admite un acercamiento cultural gracias a los avances tecnológicos que logran y asienten la creación de redes que unen las diferentes regiones del mundo y expanden los mercados.

El fenómeno actual de la globalización de las empresas, ha permitido a éstas realizar monitoreo y evaluaciones de los métodos implementados para la comercialización de sus productos y servicios, replanteando a nivel mundial, los modos de producción de los mismos con propósito de establecer planes de mejora o implantar procesos de reingeniería en aras de ofrecer calidad total. Cuando la empresa toma la decisión de exportar sus servicios y/o productos, es perentorio evaluar los costos y gastos en temas de producción, distribución y comercialización del bien hacia un mercado extranjero, tasando la mano de obra, los costos de transporte y la legislación arancelaria, como los factores determinantes a la hora de establecer la internacionalización de sus productos y servicios. (Galvis, 2008). De otro lado, (Pozo, 2010), valora el trabajo que realizan las pequeñas y medianas empresas en los diferentes países y en cada uno de sus sectores económicos, y destaca su aporte a la generación de empleo y al incremento en las exportaciones. Desde esta óptica, observa un estudio detallado de proyectos exitosos en México, Costa Rica, Salvador,

Honduras, Perú, Colombia, Europa, Asia, entre otros; donde se manifiesta, por un lado, como el empleo aumenta significativamente con la contribución de las pequeñas empresas, y por el otro como la internacionalización de las empresas juega un rol definitivo en la calidad de los productos y servicios que se ofertan al consumidor final. Para las empresas interesadas en realizar actividades de comercio exterior con sus productos, es imperativo el análisis de los acuerdos comerciales que cada país ha suscrito con el resto del mundo, una vez que estos esfuerzos gubernamentales, aportan a una mayor efectividad en los procesos de exportación, asintiendo la reducción y eliminación de los instrumentos arancelarios y obstáculos al comercio forjados por los diferentes factores de competitividad, generando un ambiente y unas condiciones adecuadas para la efectiva comercialización de los productos a nivel internacional. Para que las Pymes se inserten de forma efectiva y apalanquen su crecimiento, es perentorio, que la dirección estratégica de la empresa esté alineada en la misión y la visión hacia la expansión de sus productos, pues es el mecanismo más diáfano para que las empresas, logren obtener estabilidad y crecimiento en el mercado global.

#### **5.1.4. Teorías de la Empresa Multinacional.**

En este apartado se definen teorías que desde una perspectiva económica anhelan explicar desde la generalidad las razones que determinan la expansión internacional de las empresas y los supuestos y condiciones que podrían determinar las decisiones de localización óptima de la producción. Estos planteamientos, emanados en los setenta y ochenta, con la convicción de explicar la existencia de la empresa multinacional, coinciden en afirmar bajo la perspectiva económico-racional que la toma de decisiones y el comportamiento empresarial son procesos racionales en su totalidad. (Buckley & Casson, 1998); (Buckley & Casson, 1976); (Buckley P, 1985) y (Rugman, 1986)

A continuación se ilustran las teorías sobre internacionalización, en que se tiene en cuenta el proceso de decisión de selección de mercados externos.

### *Aportes de la organización industrial*

La teoría de la ventaja monopolística se desprende de las interpretaciones acerca de la aparición de las multinacionales propuesta por (Kindleberger, 1969), quien planteo que una empresa debe poseer algún tipo de ventaja competitiva exclusiva, ya sea en la producción, en la tecnología, en la organización, en el estilo de dirección o en la comercialización, para poseer instalaciones productivas en el extranjero. Dicha ventaja debe ser de naturaleza monopolística, lo que significa que están habilitadas para competir con firmas extranjeras en sus propios mercados, las cuales no obstante estar mejor establecidas y tener un mayor conocimiento del mercado, están forzadas a incurrir en el costo de desarrollar dicha ventaja y, por lo tanto, diezmadas para competir con las empresas extranjeras. Adicionalmente, conducen a inversión directa cuando son específicas de la empresa inversora, de fácil transferencia transnacional y de suficiente magnitud y permanencia para soportar el embate de las empresas rivales. (Rialp, 1999)

En su tesis (Hymer, 1976) revisa las ventajas que es factible posean o adquieran las empresas, y el tipo de sectores industriales y las estructuras de mercado con mayor probabilidad de concentración de la producción extranjera, una vez que la presencia de ventajas competitivas exclusivas presume algún tipo de fallo de la estructura del mercado. La ventaja competitiva le permite a una empresa superar los inconvenientes de ser foránea y generar utilidades de su explotación en otros países. En cuanto a los mecanismos de contratación utilizados, éstos dependerán del grado de imperfección de los mercados; pero mayormente se elegirá la licencia o filial propia.

Cuando los mercados son imperfectos, (Hymer, 1976) encuentra como causa de la inversión directa la búsqueda de eliminar el conflicto entre competidores, debido a que se presentan fenómenos de concentración en ciertos sectores que restringen el incremento en las cuotas de mercado, y surgen conflictos entre los participantes que tienden a disminuir la rentabilidad; para solucionar este impasse las organizaciones buscan controlar todas las empresas, eliminar las empresas independientes y concentrar la toma de decisiones y producir acuerdos entre los diferentes participantes del mercado. Se presentan dos casos,

integraciones horizontales en el caso de estructuras de oligopolio o duopolio, donde acuerdos entre las partes derivan en incrementos de sus beneficios; y en el caso de relaciones verticales, la presencia de pocos compradores y pocos vendedores, incentivan la integración u acuerdos de cooperación que se traducen en mayor rentabilidad que la actuación como empresas independientes, por tanto se puede inferir como los procesos de concentración en estructuras de mercado imperfectas, favorecen la aparición de empresas multinacionales. (Cantwell & Hodson, 1991)

### ***Teoría de la internalización***

Finalizando los años setenta germina la teoría de *la internalización*, que profundiza en el análisis interno de la empresa y pretendía estudiar los procesos internos de transferencia de información, tornándose en una de las contribuciones más relevantes de la microeconomía a la comprensión de la empresa multinacional. Esta teoría se apropió de la teoría de los costos de transacción y parte del supuesto de que en mercados perfectamente competitivos no se requieren mecanismos de control, se argumenta que la constante amenaza de sustitución elimina la posibilidad de las empresas desplieguen un comportamiento oportunista y éstas actúan de forma eficiente. (Anderson & Gatignon, 1986); (Anderson & Coughlan, 1987); (Whitelock, 2002)

(Dwyer, 1988), establece como en el evento de reducción del número de proveedores, la empresa experimenta menores posibilidades de sustituirlos y, por lo tanto, se agudiza el proceso de negociación generando costos de supervisión para garantizar el cumplimiento de contratos y como consecuencia los costos de transacción incrementan. Este análisis de los costos de transacción predice que, cuando la especificidad de los activos es alta, la empresa internalizará los mercados, en ese sentido (Buckley & Casson, 1976) proponen como hipótesis central que las organizaciones multinacionales son un mecanismo alternativo al mercado para gestionar actividades de valor a través de fronteras nacionales, y que las empresas abordan inversiones directas en el extranjero, frente a dos condiciones:

1. que existan ventajas de localizar las actividades en el exterior y

2. que es más eficiente organizar estas actividades al interior de la empresa que proceder con su venta o cesión a empresas del país extranjero en cuestión.

La primera condición se deriva del análisis de costos incrementales comparando los costos unitarios de producir en el mercado nacional y exportar en relación con los costos de producir en el país extranjero, aquí influyen aspectos como: costo de los factores productivos, costos de transporte y los aranceles (Teece, 1986), la intervención del gobierno (Buckley & Casson, 1979); (Teece, 1986), y factores como economías de escala en ciertas, su complejidad, grado de integración y el tipo de estructura del mercado (Buckley & Casson, 1979).

Por otra parte, la segunda hipótesis está fundamentada en el concepto de costos de *transacción* asociados al mercado que pueden clasificarse, según (Buckley & Casson, 1976, 1979), como:

1. los retrasos originados en la diversificación de actividades inherentes al mercado,
2. conflictos desprendidos de la concentración bilateral de poder,
3. la dificultad de asignar precio a una transferencia de tecnología y,
4. aspectos concretos asociados con los mercados internacionales: los aranceles y las restricciones a los movimientos de capitales.

Para (Buckley & Casson, 1979), la naturaleza específica de la hipótesis de la teoría de la internalización se focaliza en los beneficios de la internalización, que cuando se lleva a cabo más allá de las fronteras nacionales involucra la creación de una empresa multinacional, como producto de la elusión de los costos relativos a las imperfecciones de los mercados externos. En otras palabras, la presencia de imperfecciones del mercado beneficia ser multinacional, debido a la posibilidad de que la empresa internalice la transacción a un costo menor y los diferentes tipos de multinacional se derivan de las posibles situaciones en que es más probable que dichos mercados sean internalizados.

### ***Paradigma ecléctico de Dunning***

Dunning ha contribuido, principalmente, al desarrollo teórico de la internacionalización de la empresa por medio de un esquema que pretende articular en un sistema los diferentes aportes de las teorías de la organización industrial, los costos de transacción y las de localización y el comercio internacional. La esencia del paradigma ecléctico explica como la extensión, la forma y el patrón de producción internacional de una empresa, están cimentados en la yuxtaposición de las ventajas particulares de la empresa, la propensión a internalizar mercados exteriores y el atractivo de los mercados para producir allí (Dunning J., 1988). La decisión de entrar en mercados internacionales se realiza, por tanto, de una manera racional, basándose en el análisis de los costos y ventajas de producir en el extranjero. (Erramilli & Rao (1993), encuentran como el análisis anterior presenta su mayor potencial para explicar las estrategias de integración vertical para evaluar la decisión de abrir o no una subsidiaria de producción en un país foráneo. En la línea de Dunning, encuentra que para que una empresa opte por explorar mercados foráneos a través de inversión directa, se deben cumplir cuatro condiciones, a saber:

1. Siguiendo la Teoría de la Organización Industrial, la empresa comparativamente con firmas locales, debe contar con ventajas específicas para servir determinados mercados. En primer lugar, tales ventajas puede subyacer en que la empresa posea derechos de propiedad o activos intangibles, tales como: capacidad organizacional, estructura de la empresa, know-how, patentes, competencias de trabajo en equipo; y, en segundo lugar, las ventajas emanadas del gobierno común de una red de activos, que se pueden dividir a su vez en:
  - a. Ventajas de las empresas ya establecidas frente a las nuevas (como su tamaño, la diversificación, experiencia, economías de alcance y facilidad de acceso a los recursos); y
  - b. Ventajas específicas asociadas a las características idiosincrásicas de ser multinacional -como la flexibilidad operativa que posibilita el arbitraje, los cambios en la producción, abastecimiento global de *inputs*, habilidad para

aprovechar las diferencias geográficas en las dotaciones de factores o de las intervenciones de los gobiernos y habilidad para reducir o diversificar riesgos-.

2. De acuerdo con la teoría de la internalización, es más rentable para la empresa que tiene ventajas específicas internalizar éstas a través de la expansión de su cadena de valor añadido que venderlas o cederlas a otras empresas localizadas en otros países. Los factores explicativos del proceso anterior reposan en la reducción de los costos de transacción -proteger la calidad de los productos, evitar los costos de búsqueda, negociación y ruptura de los contratos, compensar la ausencia de mercados, evitar y explotar intervenciones gubernamentales-.
3. Continuando las disertaciones de (Vernon, 1966) y (Kojima, 1982) sobre las ventajas de localización, Dunning arguye como a la empresa le resulta rentable localizar plantas de producción en el exterior, en función del atractivo de variables como la dotación particular de factores intransferibles a lo largo de sus fronteras, como: el precio, la calidad, la productividad de los factores, los costos de transporte, las comunicaciones, la distribución espacial de las dotaciones y los recursos, las barreras artificiales al comercio, infraestructuras de los países de destino y las diferencias culturales, religiosas e ideológicas.
4. Se considera que adicional a la configuración de las ventajas propias, de las ventajas de internalización y de las ventajas de localización; para que una empresa decida realizar inversión directa en el exterior; su cúpula organizacional debe considerar que la producción exterior es concomitante con la estrategia de la organización a largo plazo.

(Plá Barber & Suárez Ortega, 2001), sintetizan que Dunning contribuye a la comprensión de la internacionalización de las empresas con una respuesta ecléctica a la cuestión de *por qué* existe la empresa multinacional, una vez que integra todos los antecedentes y factores

abordados por otros teóricos para explicar la decisión de emprender una inversión directa en el extranjero.

### **5.1.5. Otras aproximaciones a la teoría de Internacionalización**

En la década de los 80, autores como (Ballve L., 1992), argumentan como el término de la internacionalización de empresa se define solo por el hecho de que ésta formalice total o parcialmente parte de su actividad de abastecimiento, productiva o comercial, en territorio foráneo de forma permanente. Avizoraba la dinámica del proceso, cuando expresaba que la internacionalización de las empresas será el propósito de todas las organizaciones para los años venideros; en la época se percibía como la economía se caracterizaba por una mayor competitividad, tanto en precios como en cuestiones de calidad, diseño, innovación, capacidad de cambios y adaptaciones, y ya se consideraba como lo más importante, la proximidad a sus clientes y como los mercados internos ya no eran suficientes para que las empresas desarrollaran su futuro, de ahí se infería la creciente necesidad de expandirse y como el éxito del proceso, dependería de la firme voluntad de la empresa por asentarse en el exterior; desarrollando calidad en el producto y adquiriendo experiencia exportadora.

En la misma línea de argumentación, (Aranda & Montoya, 2006), consideran que la internacionalización de empresas es un proceso para la consolidación de éstas al otro lado de las fronteras nacionales, donde todas las empresas independientes de su tamaño, tienen ventajas propias para ser explotadas internacionalmente y que se diferencien de las demás; estas ventajas o factores diferenciadores se incorporan a lo largo del tiempo y son las que garantizan su permanencia en los mercados nacionales e internacionales. Adicionan, que el proceso de internacionalización debe analizar las actividades desarrolladas por las empresas desde el inicio de sus actividades internacionales, focalizado en la autonomía para decidir sobre su crecimiento interno y valorar su desempeño en mercados reducidos. Por último, sugieren la importancia de realizar diagnósticos al interior de la empresa para determinar los factores críticos de éxito que determinan la inserción fructuosa o el fracaso en su proceso de internacionalización, como es el caso del estudio propuesto en este trabajo.

Por su parte, (Giacomozzi, 2005), expresa como el proceso de Internacionalización de la empresa puede considerarse desde varias ópticas: las exportaciones realizadas; la relación contractual con el exterior y la inversión externa. La exportación es la forma más común de internacionalización para la empresa y demanda de una inversión menor que las otras modalidades. Cuando se conceden algunos derechos de la empresa a otras organizaciones del exterior, se le denomina relación contractual con el exterior y la inversión externa es mucho más compleja que las anteriores, implica grandes cantidades de dinero y es a largo plazo. Lo más importante es que la internacionalización facilita obtener alianzas estratégicas, con el consecuente crecimiento de la empresa y por ende el incremento de su valor económico.

Un mecanismo de internacionalización de uso frecuente por las pequeñas y medianas empresas, para introducirse en mercados internacionales, es la aventura de exportar, debido a que este vehículo de expansión exige menos recursos, involucrando menos riesgo, comparativamente con otras alternativas internacionales como es el caso de los joint ventures o canales de integración. (Katsikea & Morgan, 2002).

En síntesis, el tema del comercio internacional ha sido ampliamente abordado en la literatura académica, en la cual se señalan distintos factores como determinantes de que una empresa tome la decisión de abrirse al mercado internacional. A partir de las diferentes aproximaciones que las disciplinas administrativas conceden a los factores críticos de éxito en los procesos de globalización de Pymes, se elige el enfoque “evolucionista” como modelo conceptual, dado que este sitúa las empresas en una perspectiva dinámica, en la que un conjunto de agentes y recursos confluye en una red de interrelaciones e interdependencias que las dota de la capacidad de concebir cambios y adaptarse a los mismos para, finalmente, describir una trayectoria con dos aristas: una que la condiciona y otra que le proporciona aprendizajes y capacidades. Los principales exponentes de la teoría evolucionista hablan de una evolución por selección natural, expresada mediante una especie de “*genética organizacional*” que se trasluce en procesos claves de negocios, con la capacidad de transmitirse en el tiempo, de generación en generación. En este orden de

ideas, el marco de referencia conceptual intervínculante que se propone, abarca varios estudios que analizan un conjunto amplio de categorías y conceptos.

#### **5.1.6. Estudios sobre Internacionalización de las empresas.**

Uno de los estudios, realizado por (Cruz, 2010), es una investigación empírica de cien empresas que consistió en un estudio muestral no probabilístico sobre un universo de empresas correspondientes a tres países: Argentina, Bolivia y Panamá, seleccionados en función de la facilidad de acceso a las empresas, del que se concluye:

La evidencia parece confirmar que la generalidad de los procesos de internacionalización de las Pymes son fenómenos esencialmente evolutivos en los cuales, a través del tiempo, se concentran habilidades y conocimientos que viabilizan la superación de barreras y permiten alcanzar niveles competitivos superiores; esa evolución está íntimamente ligada a la incorporación de conocimientos y a la sofisticación del management.

La gran mayoría de las empresas (65%) indica que el acceso a la internacionalización ha sido gradual; mientras que una minoría (11%) indica que ha sido a gran velocidad; en tanto que una fracción importante de las entrevistadas (24%) manifestó su condición de empresas "*nacidas globales*". En el caso de estas últimas, se encuentran dos tipologías diferentes. Por un lado, las empresas dedicadas a la prestación de servicios o producción de bienes con alto contenido de conocimientos (por ejemplo: empresas del sector de informática), de reciente creación y compuestas por personal altamente capacitado. Por el otro, las que desde sus inicios ignoran el mercado local en razón de su limitado tamaño.

Otro trabajo consultado fue el de (Claver & Quer, 2001), quienes sintetizan 3 ejes centrales:

- Análisis de factores de competitividad (país, sector, recursos y capacidades de la empresa)
- Formulación de estrategias (de entrada, competitivas y funcionales)

- Implantación (diseño organizativo y mecanismos de control)

(Vázquez & Massón, 2005), elaboran un estudio para determinar los trabajos empíricos y enfoques publicados en el periodo 1999 y 2004, y presentan como foco de atención de forma específica la internacionalización de las PYMES, en la pesquisa abordaron 29 trabajos y el criterio de selección fue la rigurosidad científica, concluyen que existen seis enfoques o aproximaciones para comprender el proceso de internacionalización de las PYMES:

- El enfoque teórico de las Fases, Procesos y Ciclo de Vida de las empresas que se internacionalizan,
- El enfoque de las Redes y Relaciones,
- El enfoque Estratégico,
- El enfoque de Recursos, Conocimiento y la Información,
- El enfoque de la Cultura y Multi nacionalidad y
- El enfoque de la Inversión Extranjera Directa y Crecimiento Económico.

Otro de los hallazgos significativos se refiere a las teorías más citadas, que se clasifican de acuerdo al número de citas:

- Teoría de la Estrategia (11)
- Teoría de las Fases de Crecimiento (10)
- Teoría de Recursos y Capacidades (8)
- Teoría de los Modelos Uppasala (8)
- Teoría de Internacionalización Pura (7)
- Teoría de las Empresas Multinacionales (7)
- Teoría del Conocimiento (5)
- Teoría Ecléctica (5)

También observaron que los trabajos sobre el tema citan otra gran variedad de teorías, entre las que se destacan:

- Teoría de la Desinternacionalización,
- Teoría del Compromiso de Mercado,
- Teoría de los Negocios Internacionales,
- Teoría de Portafolio y Diversificación Geográfica,
- Teoría del Conocimiento de la Experiencia,
- Teoría del Desempeño Exportador,
- Teoría del Ciclo de Vida de la Industria,
- Teoría del Crecimiento Extranjero e Inversión Directa.

Otra estadística interesante, se refiere a los países más estudiados, donde la cifra es liderada por los europeos (9), seguido de los asiáticos (5), de los americanos (2), Medio Oriente (1) y Oceanía (2). Se resalta que ninguna de las investigaciones hace referencia a países de Latinoamérica ni del continente Africano.

Por su parte, las empresas estudiadas, según país de origen, provienen de Estados Unidos (6), Gran Bretaña (5), Alemania (2), Suecia (2), Finlandia (2), Israel (2).

Las técnicas y metodologías más recurrentes en los estudios señalados se limitan a los cuestionarios y las encuestas a profundidad para los estudios de Caso, dentro de los cuales el 90% utilizaron esta técnica. Frente a los Estudios Empíricos, concluyeron que las técnicas más empleadas por los investigadores fueron: los análisis de regresión múltiple, análisis de regresión logarítmica y los análisis de varianza, Alfa de Cronbach de fiabilidad y también los análisis multi variantes, o combinaciones de algunos de éstos con los anteriores. Igualmente se utilizaron escalas de Likert, así como también la estadística descriptiva, las pruebas T, Chi Cuadrado, entre otras.

En vista de la heterogeneidad de los estudios, no es posible desarrollar una descripción detallada de las variables utilizadas, pero se puede inferir que el modelo multicriterio basado en lógica difusa, propuesto en este trabajo es novedoso y aportará nuevos elementos a la discusión.

### ***5.2. Perspectivas teóricas acerca de la competitividad internacional de los países***

Los factores explicativos de la competitividad, tanto de empresas como países, han llamado la atención de teóricos e investigadores, en el epígrafe siguiente se esbozan las teorías que dieron origen al término competitividad, donde este no se aborda, pero se utiliza el término “ventaja” que poseen unos países sobre otros en la producción de un bien, se usan las siguientes teorías como antecedente histórico de la competitividad de empresas y países.

#### **5.2.1. Mercantilismo**

Inglaterra, se considera la cuna de la primera aproximación a la explicación del comercio internacional, surgida en la segunda mitad del siglo XVI y denominada mercantilismo; su hipótesis central era que el oro y la plata constituyan las bases de la riqueza nacional y presentaban un rol protagónico para un comercio pujante. El principio fundamental planteado descansaba en el enunciado de la conveniencia para un país de mantener un excedente de comercio, acudiendo a mantener un volumen de exportación superior a la importación, como consecuencia se acumularía oro y plata incrementando la riqueza y el prestigio de la nación.

Ésta escuela amparaba la intervención gubernamental como mecanismo para obtener excedentes en la balanza comercial. Se coincide en afirmar, que esta teoría presentaba un fallo al considerar el comercio como un “juego de suma cero”, en la actualidad los gobiernos reconocen que excepcionales países lograr mantener las exportaciones por encima de las importaciones, entre otras, porque ningún país presenta los recursos necesario para ser autosuficiente y exportar el excedente de su producción posterior a la satisfacción del consumo interno, No obstante, el análisis de la balanza de pagos continua vigente como

referente para evaluar el comportamiento de una economía. Es reconocido, que a pesar de que siempre no es posible tener superávit, un déficit no necesariamente es malo, en particular cuando representa porcentajes irrelevantes del producto interno bruto, y más aún si puede ser remediado por un ingreso de capitales.

Adicionalmente, el oro y la plata perdieron su esencia como pilares de la riqueza de las naciones, al incorporar dinamismo, tal como la tecnología o los servicios que son los que realmente crean riqueza y prestigio a los países.

### **5.2.2. Ventaja absoluta**

(Smith, 1776), impugnaba que los países se deben especializar en la producción de mercancías para las que tengan una ventaja absoluta y, posteriormente intercambiar estos productos por artículos producidos por otros, la premisa es nunca producir localmente lo que se pueda adquirir, a un menor costo, de otros países. Esta teoría fue la primera en pensar la especialización como un factor estratégico de las naciones, pero su principal limitante fue considerar ésta sólo a nivel del país entero y no considerar las regiones. Hoy, existe claridad meridiana sobre que ningún país posee el monopolio total en la producción de algún artículo, y por el contrario, existe una fuerte competencia entre los países por ganar mercados con artículos de manufactura propia nacional.

Un exportador textil colombiano compite por ejemplo, contra los exportadores de México y China, y paralelamente con productores nacionales de los países de destino. Es probable que una empresa transnacional considere más conveniente incluso trasladar operaciones fabriles a otro país donde se encuentra su mercado meta. En términos simples, la teoría de la ventaja absoluta resuelve la decisión de “*qué producir*” mediante un pacto de caballeros entre todas las naciones del orbe negociando cómo distribuir la obtención de alimentos, materias primas y bienes manufacturados, industriales o de consumo. Igualmente se desestima los asuntos de distribución, por la razón de que un país eficiente en la producción de ciertos productos, no lo sea en el traslado al país receptor, perdiendo la ventaja.

### **5.2.3. Ventaja comparativa**

(Ricardo, 1817), presenta su teoría con énfasis en la productividad de los países, su aporte más relevante radicó en aclarar que un país se debe especializar en aquellos bienes y servicios que produce de forma más eficiente y adquirir aquellos cuya eficiencia de producción es inferior con otros países, incluso cuando en ocasiones, esto represente adquirir bienes extranjeros cuya producción final puede ser más eficiente.

Tanto Smith -teoría de la ventaja absoluta- como Ricardo –teoría de la ventaja comparativa- simplifican en sus modelos el comportamiento de la economía, incluso por encima de la premisa del *ceteris paribus*, que explica una variable y considera las demás constantes. Estos modelos no consideran factores importantes, por ejemplo: ¿qué sucede cuando más de un país presentan eficiencia en la producción u obtención de un bien en dos regiones distintas del mundo? No obstante, se configura como un gran acierto definir la ventaja de los países en la productividad, aunque es muy probable que un país sea más productivo en la obtención de un bien particular gracias a aspectos como el desarrollo tecnológico.

### ***Teoría de Heckscher-Ohlin***

Los economistas suecos (Eli Heckscher, 1919), y (Bertil Ohlin, 1933), proponen una explicación alterna a la ventaja comparativa, aseverando que la ventaja comparativa surge como resultado de diferencias en la dotación de los factores productivos: tierra, mano de obra y capital, para diferentes combinaciones en la dotación de los factores surgen divergencias en los costos relativos a los factores. Se presenta una relación inversa, a mayor abundancia de un factor, menor es su costo y concluyen que los países exportarán el grupo de bienes que hacen uso intensivo de los factores localmente abundantes, e importarán bienes que hacen uso intensivo de aquellos factores localmente escasos. Como consecuencia, un país intensivo en mano de obra estará destinado a exportar productos intensivos en este factor, sin embargo existe evidencia, como Suiza y Hong Kong, países muy prósperos en la actualidad y donde abundan los grandes capitales, sin embargo no siempre fue así y el desarrollo de los servicios financieros en ambos, además del transporte

marítimo en el segundo, florecieron como factores que propugnaron para que ambos países no dependieran de su mano de obra o su escasa tierra para alcanzar el desarrollo actual.

Las tres teorías anteriores, no contemplan el comercio de servicios, la inversión extranjera y el desarrollo tecnológico como aspectos potenciadores del crecimiento de los países, de donde la riqueza de los países se explicaba sólo en función del intercambio de bienes producidos en el país de origen.

### ***Teoría del ciclo de vida del producto***

El concepto de ciclo de vida del producto fue acuñado a inicios del siglo XX por la teoría sintética, la cual posteriormente Sober la sintetizaría planteando la selección natural como un proceso que opera en una población decidiendo sobre la conservación del individuo (Sober, 2003). En este caso, los individuos son los productos, y su conservación se puede medir a través de la existencia de unas necesidades y deseos en los consumidores, que se satisfacen mediante productos que evolucionan en una curva de experiencia, en una sustitución sucesiva; es la explicación del ciclo de vida del producto. Las empresas compiten, actuando esa competencia sobre la estructura del mercado y sobre el propio ciclo de vida, acelerándolo, acortándolo, finalizándolo o prolongándolo, según los casos.

Vernon desarrolla un modelo que pretende explicar el proceso de internacionalización de las empresas como la combinación de la teoría del comercio internacional desde una perspectiva empresarial, apalancada en el ciclo de vida del producto, donde la innovación tecnológica, los efectos de las economías de escala y la incertidumbre juegan un papel determinante para el comercio entre países. Éste se apropiá del ciclo de vida del producto para exhortar como en el inicio de su ciclo, el producto es ofrecido en el país de origen y posteriormente en su proceso de consolidación y maduración se empieza la exportación, fundamentada en la mezcla de ventajas productivas y de innovación del país de origen.

El target para exportar serán países con similitudes en patrones de demanda al país de origen y gradualmente las ventajas comparativas de la empresa y se expresan, ya no en

función del producto, sino en el desarrollo de habilidades para minimizar costos de producción trasladando las instalaciones fuera del país de origen. Establecido en los mercados más grandes, las instalaciones de producción en el exterior servirían mercados locales con la producción local, sustituyendo las exportaciones, y ampliando el mercado por reducción de costos (costos menores en mano de obra y transporte).

En un determinado plazo, el bajo precio motiva el crecimiento de mercados en países menos desarrollados, y como el producto se estandariza la empresa puede instalar plantas en países menos desarrollados con tasas de crecimientos importantes donde el desarrollo económico crea nuevos mercados. (Vernon, 1966).

Mientras que la teoría del PLC (Product Life Cycle) fue aceptada extensamente como teoría de la migración de industrias a través de localizaciones en un cierto plazo, Vernon mismo reconoció que su validez como modelo de la evolución de las multinacionales fue desafiada por los cambios en los E.E.U.U. Por los últimos años 70, muchas de las multinacionales establecidas en América tenían redes de producción alrededor del mundo, y era cada vez más probable introducir productos nuevos simultáneamente en varios mercados, más bien que comenzar en el país y en un cierto plazo llevar el producto internacionalmente. Una razón era el cierre de los boquetes de la renta y del costo de la mano de obra entre los E.E.U.U. y los otros países desarrollados, especialmente en Europa; otra razón era la velocidad a la cual las compañías locales cada vez más capaces podrían emular (a menudo con la ingeniería reversa) los productos nuevos (Vernon, 1999).

Vernon mismo escribió una crítica de su propio modelo en 1979, sugiriendo que era mucho menos general que el que había postulado una década anterior. Pero él sugirió que puede ser aplicable a las compañías que apenas comenzaban su extensión internacional, y las firmas cuyos productos implicaran altos niveles de experimentación y de la incertidumbre en la producción inicial. Él sugirió que también se aplicara a las firmas en los países de industrialización rápida tales como México, Brasil, y Corea, cuyas innovaciones probadas en sus mercados internos, les podrían permitir encontrar mercados internacionales más

prometedores, sobre todo los otros países en vías de desarrollo, que marchan un paso atrás en su proceso de industrialización.

### ***Nueva teoría del comercio internacional***

En la década del 70, surge la nueva teoría del comercio internacional que expone como muchas industrias advertían rendimientos crecientes en la especialización, como resultado de la presencia de economías medulares de escala. De otro lado, los expertos del nuevo comercio aseguran que debido a la presencia de economías de escala importantes, la demanda mundial únicamente apuntalará a pocas firmas en varias industrias; afirman que los países tienen posibilidad de exportar ciertos productos apalancados en la existencia de una firma pionera que ingreso en una industria que sólo puede sostener a unas cuantas empresas, debido a que obtienen economías de escala, los primeros en entrar en una industria se salvaguardan en el mercado mundial, colocando barreras que desaliente los intentos de una penetración subsecuente. Varias industrias globales presentan un número limitado de empresas, como es el caso de las industrias de aviones comerciales, químicos, equipo de construcción, camiones, neumáticos, aparatos electrónicos y motores de reacción. Paralelamente con la utilización juicosa de los subsidios, un país puede incrementar las probabilidades de que las firmas nacionales sean las primeras en actuar dentro de las industrias emergentes.

Es reconocido que las grandes corporaciones mundiales, controlan en gran medida el comercio, sobre todo de los países en desarrollo y la participación en uno de estos sectores no depende de aspectos como la dotación de factores o la productividad, sino que surgen barreras a la entrada como las altas inversiones en IyD, plantas productivas, equipamiento industrial y comercialización, además de fuertes apoyos del gobierno, otorgados sólo en algunos países.

Al parecer esta nueva teoría del comercio internacional se cumple en aquellas compañías de grandes dimensiones, sin embargo, es menester recordar que existen países en los que las pequeñas y medianas empresas son el motor de la economía exportadora, donde los

gobiernos tratan de atraer algunas empresas de la cadena productiva de estos sectores poco competitivos, para ello crean y ofrecen clústeres productivos, como es el caso del sector textil/confección en Colombia.

### ***5.3. Perspectivas teóricas acerca de la competitividad Internacional de las Empresas***

La siguiente sección de este documento expone el modelo de aclaración para los distintos enfoques encontrados en el abordaje de la competitividad.

#### **5.3.1. Enfoques para el estudio de la competitividad**

Las publicaciones revisadas en orden cronológico se focalizan en perspectivas poco integradas y que podemos clasificar en tres vertientes: estudios a nivel micro orientados a empresas individuales y elaborados básicamente en las escuelas de negocios, estudios a nivel macro enfocados en las economías de las naciones y realizados por economistas y estudios enfocados en políticas gubernamentales, donde se sostiene que el gobierno juega un papel protagónico en la posición competitiva de las empresas de una industria.

La definición del término competitividad simboliza diferentes concepciones, trátese de firmas o naciones. Una definición general, comúnmente aceptada es:

*"A nation's competitiveness is the degree to which it can, under free and fair market conditions, produce goods and services that meet the test of international markets while simultaneously expanding the real incomes of its citizens. Competitiveness at the national level is based on superior productivity performance"* (President's Commission on Competitiveness, 1984; citado por Cohen 1994); (Waheeduzzaman & Ryans, 1996).

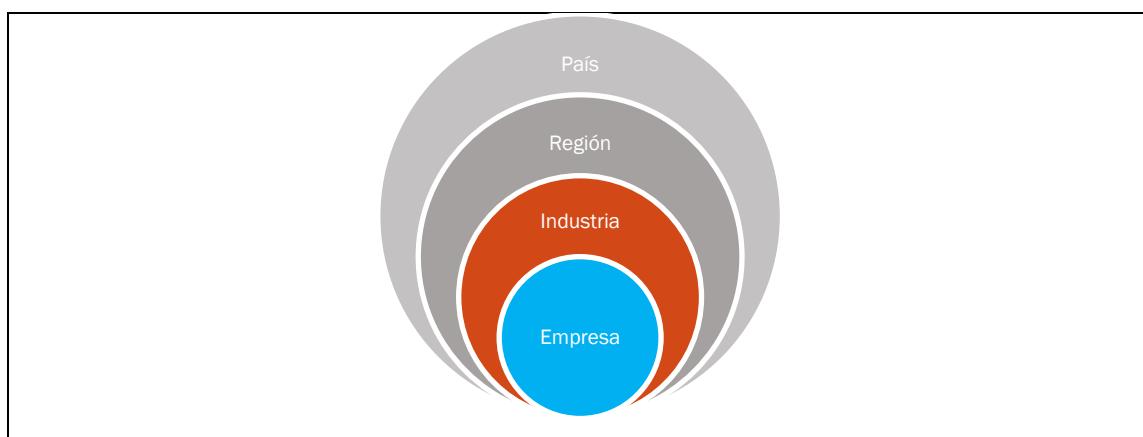
La competitividad es la reconsideración de un amplio conjunto de indicadores, ninguno de los cuales cuenta toda la historia pero que en conjunto proporcionan una noción más acertada (Cohen, 1994). Por esta razón, siendo la conjunción de muchas variables a

diferente escala, es posible hablar de un enfoque de competitividad multidimensional o sistemática que se sustenta en los niveles macro, meso, meta y micro (Garay, 1998); (Man, *et al.*, 2002); (Pastorino & Pérez, 2004); (Musik, 2004).

Para (Musik, 2004), las diferentes unidades de análisis demandan una definición concreta de competitividad, por ello diferencia tres niveles: Micro, Meso y Macro que contienen respectivamente la empresa como unidad, la industria y la región y el país, ya que

*“parte de la confusión que rodea al término se debe a que no se reconocen los distintos niveles de análisis y a que no se han desarrollado definiciones adecuadas de competitividad para cada uno de ellos (...) [además, identifican] dos definiciones adicionales al nivel meso: la industria y la región, las cuales impactan el comportamiento de la empresa en formas lo suficientemente específicas y en tal medida, que se justifica su estudio por separado”*. (Musik, 2004)

Musik equipara cuatro niveles: la empresa, la industria, la región y el país y clasifica estos niveles dentro de una estructura de “*niveles concéntricos jerarquizados de competitividad*” tal como se ilustra en la *Figura 8*. Niveles jerarquizados de competitividad Adaptado de (Abdel Musik 2004, 31).



*Figura 8. Niveles jerarquizados de competitividad Adaptado de (Abdel Musik 2004, 31).*

El diagrama muestra niveles de análisis micro (la empresa), meso (la industria y la región) y macro (el país). Se ilustra en la representación gráfica como la competitividad de la empresa tiene relación de causalidad con las condiciones que imperan al nivel de la industria y de la región. Paralelamente, la competitividad de firmas, industrias y regiones se ve afectada por las condiciones que imperan a nivel nacional.

### **5.3.2. El enfoque de los determinantes de la competitividad**

Teniendo en mente la conceptualización de la competitividad, aparecen una serie de interrelaciones multidisciplinarias que la explican, es decir unos factores que se combinan entre sí para determinarla. De acuerdo a la abundante literatura que abarca esta temática, se realizó una *pesquisa bibliográfica* con el objetivo de clasificar tales factores.

Buena parte de los estudios tratan a la competitividad como un fenómeno directamente relacionado con las características de desempeño y eficiencia técnica de las empresas y consideran que la competitividad de las naciones resulta como una especie de agregado de esos resultados individuales. *"La competitividad como la capacidad de la empresa para formular y aplicar estrategias coherentes que le permita ampliar, de manera duradera, una posición significativa en el mercado"* (Garay, 1998).

De acuerdo al enfoque de los determinantes de la competitividad planteado por (Garay S, 1998), éstos se clasifican en tres categorías. En la primera figuran los empresariales, que están bajo el dominio de la empresa y tienen que ver principalmente con: la gestión, la innovación, la producción y el recurso humano. Otro grupo lo componen los estructurales, sobre los cuales el margen de maniobra de las firmas es limitado, ya que aparecen factores como la estructura del mercado, la organización industrial y el sistema de incentivos y regulaciones. Finalmente, aparecen los sistémicos, exógenos a las compañías y, por ende, escapan de su control; aquí se cuentan variables del entorno macroeconómico, del orden institucional, gubernamental y político. Un hecho que resalta de esta clasificación es la forma como impactan las variables inmersas en cada clasificación: las dos primeras *"presentan un carácter más genérico en la forma e intensidad como afectan la"*

*competitividad de los diferentes sectores industriales [...] los factores estructurales tienen un carácter sectorial específico, afectando más directamente las especificidades que presenta cada rama de la producción o grupo de sectores similares".* (Garay, S, 1998). (Nelson, 1992), asevera que la literatura sobre la competitividad no se encuentra consolidada sino más bien dividida en tres grandes categorías —donde cada una representa una parte de ésta—, las cuales se pueden complementar para dar una visión más global del problema de la competitividad. En un primer grupo subyacen investigaciones cuyo centro de análisis son las empresas individuales donde la preocupación básica es la competencia efectiva entre empresas desde un punto de vista comparativo. El comportamiento de las variables macro hace parte del enfoque de la segunda categoría, siendo la productividad el problema principal de observación. Los estudiosos de las políticas microeconómicas a nivel de la industria conforman el tercer conjunto de estudio, y le otorgan un papel importante al gobierno en la coordinación de la actividad industrial. Incluso el autor en su explicación deja entrever que cada categoría es muy cerrada en su problemática y da pie al *debate académico* entre los macroeconomistas y las otras dos consideraciones.

Para (Waheeduzzaman & Ryans, 1996), las definiciones de la competitividad básicamente engloban dos connotaciones: la macro y micro. En la primera de ellas el objetivo final es incrementar el nivel de vida de los ciudadanos, por lo que ésta no es considerada un fin en sí mismo sino un medio para alcanzar un fin: aumentar el ingreso per cápita. Por su parte, a nivel micro los comportamientos específicos de las empresas son los que determinan la ventaja competitiva. Desde el punto de vista del tratamiento de la competitividad, su concepción, entendimiento y medición abarca diversas perspectivas, tales como la ventaja comparativa, la perspectiva de precios competitivos, la estrategia, la gestión y los factores históricos, políticos y socioculturales. Lo anterior, posibilita un abordaje flexible y de amplia aplicación, por lo que se encauza en el tratamiento que el investigador deseé, es decir puede ser visto como variable dependiente, independiente o intermedia. Otros aspectos que destacan los autores es que la competitividad no es un juego de suma cero o un juego en el que todos ganan, simplemente el objetivo de las naciones es fortalecer sus ventajas y no crear desventajas a sus socios comerciales. También, que la competitividad no se limita al comportamiento de industrias específicas, si bien todas las industrias no

pueden ser igualmente competitivas, unas presentan un mejor comportamiento que otras. Un último aspecto tiene que ver con la continuidad, la cual depende de la trayectoria histórica del país.

Otro elemento que determina la capacidad competitiva de las firmas es la innovación. La necesidad de innovar siempre ha estado presente en la actividad empresarial, pero es en los últimos tiempos cuando ha cobrado mayor importancia debido a la mayor inestabilidad del entorno económico, de tal forma que la innovación ha ido sustituyendo a la productividad como herramienta fundamental de competitividad (Rodeiro, *et. al.*, 2007). Las empresas de tamaño medio y pequeño, debido a su reducido número, poseen un alto grado de flexibilidad que, a su vez, es la fuente de otras ventajas como la capacidad de adaptación y de innovación o la rapidez de respuesta ante el mercado. Innovar se ha convertido en un aspecto crucial en el desempeño de las PYMES en el escenario mundial, donde la competencia a través del factor precios, agravado por la depreciación del peso frente al dólar ha reducido el valor de las exportaciones locales frente a las de sus similares exportadores.

En un mundo globalizado, las firmas para mantener su posición competitiva, dependen cada vez más de la difusión de las innovaciones al interior de su industria, de la transferencia de tecnología y de sus capacidades tecnológicas. Esto se debe a que las tecnologías de la información y comunicaciones (TICs) le han permitido a las sociedades occidentales modificar sus estructuras productivas (Gómez, *et. al.*, 2006). En las latitudes menos desarrolladas, la solución a la innovación para las PYMES consiste en adquirir las tecnologías que ofrece el mercado, por lo que, para estas empresas las TICs no terminan siendo una inversión sino un coste. Las ideas de la innovación son recientes, y apenas los empresarios empiezan a tomar conciencia de la importancia de estos temas como fuentes generadoras de competitividad. Para lograr ello, las firmas deben considerar la innovación, no como un proceso individual, sino que deben establecer redes de cooperación con otras empresas.

### **5.3.3. Teorías sobre Competitividad Empresarial y de la Industria**

Siguiendo la línea de pensamiento de (Abdel Musik, 2004), en esta dimensión el significado de competitividad no presenta confusión, una vez que existe consenso en que las fuentes de ventaja competitiva de una empresa fluyen a través de la afinación de los factores internos de éxito: producción, comercialización, logística y operaciones, innovación y desarrollo, entre otros y traducidos vía precio, calidad y servicio que cumplen las expectativas de sus clientes en una mayor proporción en relación a los de sus rivales en un mercado específico. Así, la pérdida de competitividad se traduciría en los indicadores financieros como producto de la disminución del nivel de ventas y su consecuente pérdida de participación de mercado y, finalmente, el liderazgo y con él la ventaja competitiva.

La capacidad para competir se basa en una combinación de los factores claves de éxito que redundan en un menor precio, una calidad y servicio de categoría mundial, de manera que en mercados oligopólicos con una cantidad importante de productores en los que no se tiene el poder de fijar precios, las empresas serán competitivas si sus precios son tan o más bajos que los precios de sus rivales.

Para algunos autores las estrategias permiten a las empresas obtener una ventaja competitiva desde tres bases diferentes: liderazgo en costos, diferenciación y enfoque (David, 2003). El negocio de una empresa se describe mejor como una cadena de valor, en la que los ingresos totales menos los costos totales de todas las actividades que se llevan a cabo para desarrollar y comercializar un producto deciden su posición en el mercado. Todas las empresas de una industria específica tienen una cadena de valor similar, que incluye actividades que pasan por la consecución de materias primas, el diseño de productos, la logística y distribución y el servicio al cliente. Una empresa será rentable siempre y cuando los ingresos totales excedan los costos totales incurridos en la creación y entrega del producto o servicio. Las empresas deben tratar de entender no solo las operaciones de su propia cadena de valor, sino también las cadenas de valor de sus competidores, proveedores y distribuidores. Las empresas en todo el mundo, son muy creativas en la generación de

ideas para atraer clientes y superar la competencia. Esta diversidad hace que existan tantas estrategias competitivas como competidores.

La competitividad internacional de las empresas responde a condiciones de competencia imperfecta y a la especialización al interior de las industrias soportada en estrategias de diferenciación de productos y mercados. Desde esta óptica, la evolución de la competitividad se explica a través de las políticas de especialización productiva, innovación y desarrollo tecnológico de las empresas. (Rosales, 1994).

Lambin señala que una ventaja competitiva hace referencia a las características o atributos de un producto o marca que otorgan cierto grado de superioridad a una compañía sobre sus competidores más directos (Lambin, 2003). Estas características pueden ser de diferentes tipos y pueden estar relacionadas directamente con el producto (el servicio principal), con los servicios necesarios o adicionales que acompañan al servicio principal, o con las formas de producción, distribución o venta específicas del producto o de la compañía.

Musik explica que la posición de la empresa al centro de los anillos concéntricos de competitividad, significa que existen variables externas, que como las internas, tienen un impacto igualmente importante sobre la competitividad de la misma - Figura 8-. Al nivel de la industria, resalta los precios internacionales de los bienes producidos, como una de las variables más importantes. Por su parte, a nivel regional, menciona variables como la infraestructura, trabajadores calificados y la posibilidad del surgimiento de clústeres debido a la ubicación de varias plantas dentro de una misma área geográfica. Igualmente resaltan las variables a nivel país, especialmente el valor de la tasa de cambio y las tasas de interés, con un alto grado de incidencia en la competitividad de la empresa (Abdel Musik 2004).

Frente a la industria de las confecciones, podemos inferir de las conclusiones del trabajo de Musik, que como no todas las industrias son iguales, y por tanto factores divergentes explican su competitividad; es posible incluir otros elementos como: la concentración del mercado, las barreras de entrada, la intensidad de capital y complejidad técnica; y sobre todo el potencial de exportación (Musik, 2004). Este último factor, muestra como la

participación de Colombia en los mercados internacionales actúa como un incentivo negativo para mejorar la competitividad de la industria.

Como se muestra en la Tabla 7, Colombia participaba con el 0,19% del comercio internacional, frente a un 1,78% de China y un 4,12% de Latinoamérica. Entre los años 1990 y 2010 tenemos una pérdida relativa de participación frente a China, pasando del 10,9% en 1990 al 2,52% en 2006, esto es: China incrementó su participación en el periodo de análisis en 1.460% mientras que Colombia logró un incremento en el mismo periodo del 260,4% que equivale a tan solo un 17,83% del crecimiento de China. Además, logramos el 75% del crecimiento de América latina en conjunto y al 94% del crecimiento del comercio mundial, en este orden de ideas las exportaciones de bienes para Colombia presentan más debilidades que fortalezas e igualmente más amenazas que oportunidades.

Comercio de mercancías 1990 y 2010								
Agente Económico	1990		2010			Análisis Vertical		
	Valor (millones de dólares)	Proporción (exportaciones mundiales)	Valor (millones de dólares)	Proporción (exportaciones mundiales)	Variación (90-06)	1990	2010	1990/2010
Colombia	6.766	0,1947%	24.388	0,1863%	260,45%			
China	62.091	1,7867%	968.936	7,4018%	1460,51 %	10,90 %	2,52 %	17,83%
América Latina	143.296	4,1235%	635.090	4,8515%	343,20%	4,72%	3,84 %	75,89%
Mundo	3.475.089	100,0%	13.090.580	100,0%	276,70%	0,19%	0,19 %	94,13%

Tabla 7. Participación de Colombia en el mercado Internacional. Fuente: Elaboración propia. Los datos de comercio de mercancías para 1990 fueron tomados de World Development Indicators 2010 ((World Bank 2011), en tanto que, para 2010 corresponden a los Perfiles Comerciales 2011 ((WTO 2011a). Las cifras de 2010 para América Latina son valores de la Cepal (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) 2005 ((Cepal 2010).

Analizando el comportamiento de las exportaciones de prendas de vestir y confecciones de China, Colombia y México, corroboramos como las conclusiones emanadas del párrafo anterior se aplican a este rubro de la economía colombiana. La Figura 9 ilustra como en el ramo de confecciones Colombia presenta una incidencia mínima en el plano internacional.

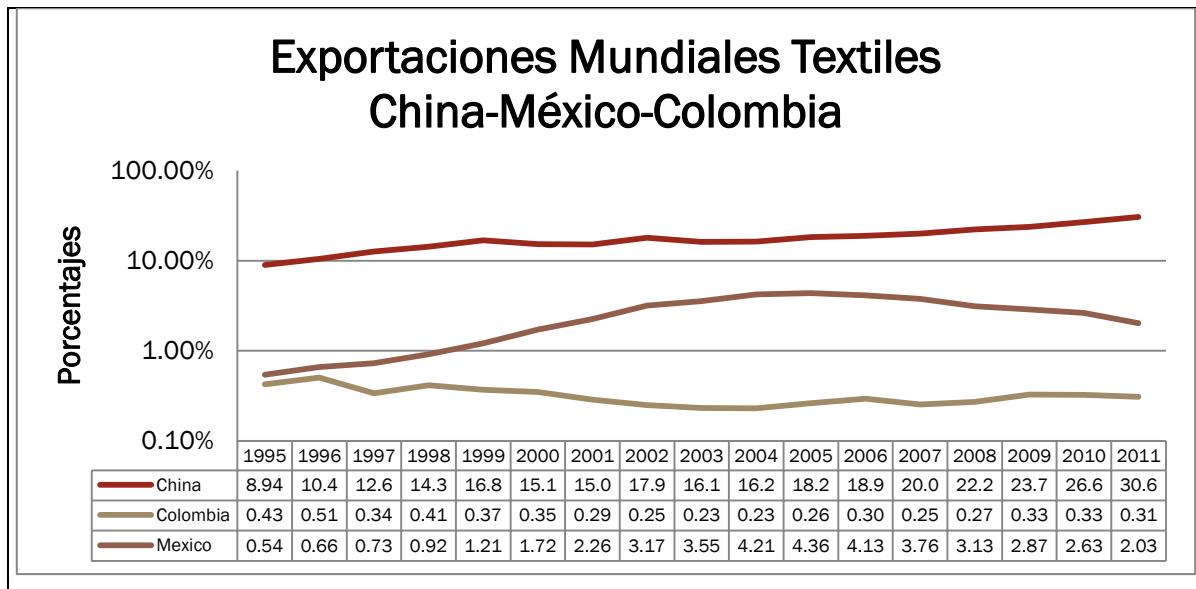


Figura 9 Proporción mundial de exportaciones China, México y Colombia. Fuente: Elaboración propia.

Base de datos estadística de los perfiles comerciales de la Organización Mundial del Comercio ((WTO 2010b)).

La tendencia de la participación porcentual de Colombia, en el comercio mundial de confecciones y prendas de vestir se mantiene constante con tendencia descendente, en contraste con la tendencia de China que es ascendente, y genera una brecha mayor en cada periodo. En 1990 Colombia participaba con el 0.43% del comercio mundial y china con el 8,94%, la proporción de las exportaciones de Colombia frente a China era del 4.75%, esto es, de cada dólar exportado por China, Colombia exporta 4.75 centavos de dólar; en el 2011 Colombia participa con el 0.31% de las exportaciones mundiales y China con el 30.6% y la proporción se reduce del 4.75% al 1,01% de las exportaciones de China. Esto nos induce a plantear que la brecha se hace mayor cada vez, generando mayores amenazas para el sector de confecciones y prendas de vestir colombiano.

Wakabayashi elabora un resumen de diferentes textos que tratan la competitividad y saca las siguientes conclusiones sobre la competitividad:

- Es una ventaja que una compañía tiene respecto de otras compañías competidoras.
- Es una característica única de una compañía o producto que los hace ser superiores a la competencia.
- Es proveer un producto o servicio de una forma tal que los clientes lo valoran más que a los de la competencia. Es un claro diferencial de desempeño sobre los competidores en factores que son importantes para los clientes-objetivo.
- Es una condición favorable que obtienen las empresas al realizar sus actividades de manera más eficiente que sus competidores. El valor se mide por el precio que los compradores están dispuestos a pagar.
- Es una especie particular de mixtura de factores que lleva a una empresa a obtener un éxito relativo dentro de su industria, entendido este éxito como el poder ofrecer un ‘valor superior al cliente’.
- Es la característica de un producto o actividad de la empresa que es mejor que la competencia y que el cliente percibe como importante.
- Es la característica o atributo que posee un producto o una marca que le da cierta superioridad sobre sus competidores inmediatos.
- Es la diferencia que le permite a la empresa una ventaja para competir mejor, adelantándose a la competencia y superándola.
- Se refiere a algo que la empresa puede hacer más barato (ventaja de costos) o únicamente (diferenciación) y que provee altos márgenes.
- Existe cuando una empresa proporciona los mismos beneficios que los competidores, pero a menor costo (ventaja de costo). O cuando una empresa puede brindar beneficios que son mayores que aquellos de los productos de la competencia (ventaja de diferenciación).
- Es el beneficio para los consumidores y/o clientes que los competidores encuentran difícil u oneroso imitar.

- Es la estrategia, habilidad, conocimiento, recurso o competencia que diferencia a una empresa de sus competidores.
- Es la competitividad, en contraste con la ventaja comparativa; es decir, la habilidad de crear en forma rentable y entregar valor a precios iguales o menores que aquellos ofrecidos por otros participantes de un mercado específico.
- Es la posesión de varios activos y atributos (incluyendo recursos naturales, localización o trabajadores especializados) que dan un margen competitivo sobre las otras empresas similares.
- Es la identificación de posiciones o fuentes de ventaja que llevan a un desempeño deseado de los resultados de mercado. Las fuentes de ventaja son las habilidades y los recursos superiores. Las posiciones de ventaja son el valor superior para el cliente y los bajos costos relativos. Los desempeños de resultados son la satisfacción, la lealtad, el segmento de mercado y la rentabilidad. El conocimiento tecnológico puede brindar una ventaja competitiva y una barrera de entrada a los competidores en algunos casos. (Wakabayashi, 2007)

#### **5.3.4. Competitividad sistémica**

Existen dos tipos de competitividad que conviene distinguirlas: la artificial y la estructural. La primera se caracteriza porque se fundamenta en los aprovechamientos específicos de una determinada coyuntura económica, en otras palabras es de carácter espúrea, solo plausible en el corto plazo. La segunda, como su nombre lo indica, se fundamenta en el fortalecimiento de la capacidad económica y sectorial, avanzando en términos de eficiencia y productividad, por lo que es sostenible en el largo plazo (Garay, 1998). Así, la primera es una competitividad aparente, en tanto que la segunda es una competitividad real. La competitividad sistémica, por tanto, es una aproximación más completa a este tema en los países menos desarrollados donde

*"los esquemas teóricos y conceptuales de referencia de la competencia de un análisis estático de ventajas comparativas para el mundo de la producción simple"*

*de bienes estándar [...] , en un estado aún muy incipiente de internacionalización, [deben] llegar hasta un análisis estructural y sistémico de ventajas competitivas dinámicas sustentado en el conocimiento, la tecnología y el entorno socio-económico" Garay (1998, 560,561).*

Man, Lau y Chan, en su abordaje sobre la conceptualización de la competitividad, señalan como característica primordial de ésta su orientación hacia los resultados de largo plazo. También muestran otros rasgos distintivos, a saber:

1. que puede ser controlable en relación a los recursos y capacidades de la compañía;
2. permite la comparabilidad de la firma en relación con la industria, por tanto es un concepto relativo; y
3. iii) presenta dinamismo, dado que las empresas están en capacidad de crear ventajas competitivas continuamente.

Sumado a estos elementos, los autores consideran la competitividad como un concepto multidimensional, que engloba: el potencial competitivo, así como sus resultados, y el proceso de gestión. Con base en esta caracterización y dimensionamiento, los autores plantean que el enfoque de la competitividad en las empresas de tamaño mediano y pequeño difiere de las grandes en factores como: la exhibición de disimiles estructuras organizacionales, tipos de respuestas al entorno, estilos de gestión y formas de competir. Por ello, adicionan cuatro constructos como elementos determinantes de la competitividad en las PYMES. En el primero de ellos, agrupan aquellos factores que internamente la firma puede gestionar, es decir: los recursos financieros, humanos y tecnológicos, estructuras y sistemas organizacionales, productividad, innovación, calidad, cultura, flexibilidad y variedad de productos y servicios y atención al cliente. En el segundo *pool*, se señalan las variables exógenas que de algún modo tienen incidencia en la organización, y que se sintetizan en la interacción y retroalimentación continua entre la firma y el entorno. Un tercer constructo tiene que ver con el *performance* empresarial, donde impera la orientación de largo plazo y lo importante es el *performance* en sí mismo y no como alcanzar éste.

Finalmente, se recalca la importancia que tiene el tomador de decisiones en el desempeño de la firma. (Man, et. al., 2002).

En palabras de Esser, “*la complejidad y el carácter sistémico de las nuevas tecnologías hacen imprescindible que las empresas de países en desarrollo, imitando a sus homólogas de la OCDE (Organización para la cooperación y el desarrollo económico), se organicen en redes de cooperación tecnológica y procuren una síntesis entre competencia y cooperación. Las firmas articuladas en redes colaborativas están en mejor posición competitiva que las empresas aisladas que operan en el mercado en forma descentralizada, ya que aquéllas están en condiciones de aprovechar las ventajas de una división inter empresarial del trabajo organizada conscientemente, explotar el potencial racionalizador de la logística inter empresarial, concentrarse en el desarrollo de las características más competitivas, aprovechar selectivamente las características más competitivas de otras empresas dentro de la red de colaboración y combinarlos con las especificidades propias*” (Esser y Deutsches Institut für, 1994)

Por su parte (Garay, 1998), sostiene que la competitividad de una economía está relacionada con su capacidad para avanzar en productividad y eficiencia, incorporar innovaciones tecnológicas, diferenciar productos y mercados, mejoramiento de la organización empresarial y los encadenamientos productivos. De esta forma se diferencia de la noción de competitividad artificial y espuria, entendida ésta como la que se obtiene mediante el manejo de las tasas de cambio, el otorgamiento de subsidios a las exportaciones, la explotación no sustentable de recursos naturales y los bajos salarios y condiciones laborales inadecuadas.

### **5.3.5. Teorías Competitividad fundamentada en Regiones y Países**

Para la Cepal, la competitividad está coligada con la capacidad de una economía para crecer de manera sostenida, con altas tasas y promoviendo el mejoramiento de la calidad de vida y el bienestar de la población (Cepal, 2002). En América Latina, fue adoptada como

parte de la agenda política económica y relacionada a reformas económicas de corte liberal, focalizando su medición a niveles regionales y locales utilizando para ello indicadores como el índice de competitividad del crecimiento.

En este mismo sentido Fajnzylber define la competitividad como “*...la capacidad de un país para sostener y expandir su participación en los mercados internacionales, y elevar simultáneamente el nivel de vida de su población*” (Fajnzylber, 1988). *Esto exige el incremento de la productividad y por ende, la incorporación del progreso técnico*”. En este orden de ideas, la productividad no se presenta como un elemento aislado, por el contrario se genera en una dinámica de los diferentes sectores y empresas de un país, donde no ‘todos’ serán competitivos, solo lo lograrán aquellos sectores donde ‘se jalonan y creen’ las condiciones requeridas para ello, se reafirma el concepto de competitividad empresarial y sistemas productivos, esquemas institucionales y organizaciones sociales. La empresa, eje de la competitividad y la innovación, está integrada a una red compuesta por proveedores, tecnología, sistema financiero, logística, telecomunicaciones, instituciones educativas, sector energético, entre otros y paralelamente avalado por la infraestructura y la calidad del sector público y por las relaciones inter empresariales.

(Haque, 1995), afilia los determinantes de las diferencias de productividad entre países a un conjunto de factores, tales como el crecimiento del producto, el nivel de capital humano y la tasa de inversión, así la productividad es el factor explicativo de la competitividad, una vez que ésta no se puede definir como la capacidad para exportar o generar superávit comerciales, los cuales se pueden obtener mediante la utilización de mecanismos artificiales.

Una idea desarrollada por (Dunning, 1995), en la cual señala que el rol de la inversión extranjera directa puede considerarse como una derivación de las ventajas comparativas de la empresa en su país de origen, esto significa que las ventajas comparativas se explotan mejor en el exterior, es decir construir ventajas competitivas fundamentadas en la localización y las ventajas específicas del país de origen.

(Kojima, 1982), plantea un modelo donde la inversión directa en el extranjero se origina en el sector (o actividad) del país inversor con menor ventaja comparativa (o marginal), y que en el país receptor este sea potencialmente un sector en el que tiene ventaja comparativa, el modelo parte de las teorías neoclásicas del comercio internacional y se soporta en la teoría de la ventaja comparativa para explicar los patrones de producción extranjera de las empresas.

Dunning también ofrece un marco de análisis general idóneo para explicar las causas y la distribución de la inversión entre los diferentes países en que esta tiene presencia, para ello se apropió de las teorías precedentes sobre la expansión internacional y sustenta cómo la naturaleza ecléctica de su enfoque suscribe una aproximación completa a la expansión. El aporte fundamental gravita en anotar que cada una de las teorías sobre los determinantes de la Inversión extranjera directa es fragmentarias (Dunning, 1995). Todas son parcialmente correctas y parcialmente incorrectas cuando tratan de explicar ejemplos específicos de inversión extranjera directa (Graham, 1992). La teoría ecléctica presenta como hipótesis principal que la inversión directa en el extranjero tendría lugar si se cumplen las siguientes condiciones:

Ventajas específicas de propiedad: las empresas deben poseer ventajas competitivas de propiedad sobre empresas de otros países como:

- Posesión de activos intangibles.
- Propiedad de tecnología.
- Economías de escala.
- Diferenciación.
- Tamaño.
- Mayor capacidad y
- Mejor utilización de recursos.

Ventajas de internacionalización: se refiere a que las empresas poseen ventajas de internacionalización que se traducen en una reducción de costos, lo que se manifiesta cuando la empresa utiliza estas ventajas ampliando las operaciones como empresas independientes al reforzar los derechos de propiedad, proteger la calidad del producto o acudir a ciertos aspectos gubernamentales, fuentes de ventajas como aranceles y controles de precios.

Ventajas de Localización: las operaciones en un país extranjero deben presentar ventajas de la localización respecto del país de origen derivadas de la calidad y costo de los “Inputs”, los costos de logística, comunicación, transporte e infraestructura. La teoría de (Dunning, 1995) expresa que la naturaleza de estas ventajas es función de las características particulares de los países, las industrias y la empresa en particular.

De acuerdo a (Turok, 2004), el dimensionamiento de la competitividad debe abarcar elementos que van desde la posición relativa que las firmas de una región ocupan en los mercados internacionales, hasta la productividad y grado de utilización de los recursos locales. El autor, además, enfatiza que existen dos perspectivas que se contraponen en las ventajas competitivas de las ciudades-regiones. La primera hace referencia a los beneficios de la escala y la diversidad que fluyen de las concentraciones de la actividad económica, en tanto que la segunda acentúa la calidad de las interacciones entre las empresas y las instituciones de apoyo. Por último, en su recorrido literario encuentra que es posible que se haya exagerado la significancia de las redes comerciales o de clústeres localizados y que se requiere de un punto de vista más amplio cuando se habla de competitividad ciudad-región. Es de particular importancia la competitividad en términos del comercio internacional, donde se define en analogía con la actuación de un país, a nivel macro, respecto su balanza comercial, y por tanto, asociada con el comportamiento de la tasa de cambio y el valor de los factores productivos.

### **5.3.6. La competitividad y la Nueva Geografía Económica**

Varios hechos no han sido explicados satisfactoriamente por las teorías del comercio internacional. El primero es que las retribuciones a los factores están lejos de igualarse entre países. Otro, está relacionado con que las productividades relativas de los países varían substancialmente entre las industrias. El tercer elemento es que los precios no permanecen constantes entre diferentes regiones, y éstos son mayores entre más apartada esté la localidad. El último aspecto es que la distancia aún es importante en la magnitud del comercio entre dos países. Los dos primeros hechos sugieren que los países están operando con distintas tecnologías, en tanto que los dos últimos indican que la geografía juega un papel determinante en la configuración de la actividad económica (Eaton & Kortum, 2002). Krugman define la geografía económica como: "*la localización de la producción en el espacio*". El desarrollo de las estructuras de mercado de competencia imperfecta y retornos crecientes de escala, que precisan el porqué de esa localización, van a ser los elementos explicativos del comercio internacional como propiciador de ventajas y de economías de escala internas y externas (Krugman, 1992). De ahí que, las nuevas teorías del comercio enfatizaran en el papel de la geografía como un factor clave en la explicación del comportamiento económico de la industria, así como una forma de alcanzar la competitividad internacional (Krugman, 1992); (Venables, 2006). Aunque Krugman considera que la competitividad es un concepto sin sentido, ya que la doctrina errónea, según la cual, las naciones compiten entre sí al igual que las grandes firmas (Krugman, 1994); sus argumentos sobre la geografía económica y posteriores formulaciones hechas por diversos autores, han llevado a utilizar los elementos que están inmersos en los modelos geográficos, para permitir un acercamiento al concepto competitividad y sus diversas tipologías. (Lotero *et. al.*, 2005).

Dado que en un territorio la actividad económica no se distribuye de manera uniforme, en lugar de ello la concentración industrial se observa más intensa en unas zonas que en otras, la llamada Nueva Geografía Económica (NGE) inserta de nuevo la geografía en el análisis económico para estudiar cómo operan las dinámicas de distribución de la actividad económica en términos de localización y de aglomeración. Por ello, a parte de los

tradicionales factores explicativos del crecimiento económico de un país, aparecen en escena otras variables causantes de éste, tales como: la proximidad y acceso a los mercados, la aglomeración y dispersión espacial de la actividad económica, que además ayudan a la explicación de las brechas de productividad existentes entre territorios. Además de esto, la estructura de mercado de competencia imperfecta permitió explicar las diferencias de crecimiento entre firmas y por extensión entre regiones (Gallie, 2003). Aunado a lo anterior, considera que el enfoque de rendimientos crecientes complementa la explicación general de que el comercio surge por el aprovechamiento de las diferencias en dotaciones de recursos o productividad. En este punto, se destaca la contribución de la aglomeración de las industrias manufactureras en la identificación de elementos claves en la expansión del crecimiento exportador, ya que ha sido un importante conductor de la industrialización regional de las zonas costeras, ofreciendo así a aquellas áreas rurales la oportunidad de aprender a modernizar su producción y técnicas de producción (McDonald & Vertova, 2001). La localización de las empresas depende de la proximidad geográfica, sin embargo éstas tenderán a concentrarse en una zona particular solo si los beneficios de las economías de aglomeración son mayores a los costos de localización en esa zona específica. A través de la aglomeración, las empresas individualmente pueden direccionar sus problemas de tamaño, procesos de producción, marketing, obtención de insumos, riesgos asociados con las fluctuaciones de demanda e información de mercado, y mejorar así su posición competitiva. Por ello, este tipo de economías ayudan a mantener los sistemas de producción competitivos en un horizonte de tiempo largo, aun cuando en éstos predominen las pequeñas empresas (Humphrey & Schmitz, 1995); (Albu, 1997).

Ahora, particularizando en los efectos que trae consigo las fuerzas centrípetas o de aglomeración en las empresas, tenemos que éstas son de dos tipos: internos y externos. Los primeros, repercuten en los precios de los insumos, lo cual trae consigo un mejor acceso al mercado de bienes finales. Los externos a la firma, pero internos a la industria, generan impactos sustantivos en términos de tecnología: spillovers o externalidades tecnológicas, learning by doing, acceso a información relevante y útil del mercado; un mercado laboral más desarrollado, debido a la densificación y adecuación de la oferta y demanda; la

capacitación entre firmas aumenta; y finalmente una caída en los costos de información. Todo lo anterior deriva en un círculo virtuoso y de causación acumulativa.

El hecho de que los spillovers de conocimiento puedan explicar un poco el crecimiento económico (Griliche's, 1979 citado por Gallie, 2003), implicó que la distancia geográfica fuera considerada en las investigaciones académicas. Lo anterior, señala Gallie, fue posible por la aparición de dos instrumentos teóricos-metodológicos: el modelo de competencia imperfecta y la teoría evolucionaria; hechos que pusieron de relieve el acceso al conocimiento en la explicación del crecimiento del producto. (Gallie, 2003). A partir de ese momento, surgió la cuestión de que la transferencia de conocimiento (spillovers) está asociada a la proximidad geográfica. La importancia de la localización fue confirmada por el éxito de las PYMES en términos de su *performance* económico e innovador, en lo que se conoció como ('Third Italy' Becattini, 1990 citado por Gallie, 2003). Sin embargo, éste elemento por sí solo no es suficiente para lograr una diseminación del conocimiento, es decir la localización geográfica debe complementarse con redes locales y espaciales de agentes para lograr implementar la cooperación e interactividad entre los actores económicos para que la difusión de *spillovers* se materialice. De acuerdo a este planteamiento, la política económica, en parte, justifica el diseño de clústeres.

### ***Flujos de Inversión Extranjera Directa e Internacionalización.***

Por medio de los modelos tradicionales de demanda agregada que se enseñan en las escuelas de economía, se adquiere la capacidad para intuir los resultados económicos de las diferentes variables macroeconómicas, dichos modelos enseñan que los recursos destinados a la inversión están conectados con la creación de valor y la productividad, ésta a su vez, con aumentos del Producto Interno Bruto (PIB). En esa tradición académica, los economistas estarán de acuerdo que la inversión es el motor de una economía. Ahora bien, los principales aportes a la postura de la importancia de la inversión llegan por (Rostow, 1960) con el fin de dinamizar la teoría clásica de la producción; en la misma línea, como herramienta indispensable en el análisis económico, (Destinobles, 2007) presenta el modelo Harrod-Domar como una apuesta post keynesiana donde la función de la inversión es la

clave del proceso de desarrollo. En general, las posturas teóricas del crecimiento muestran que con la combinación adecuada de ahorro, inversión y ayuda extranjera un país puede generar niveles de crecimiento del PIB que garantizan pasar de un estado de subdesarrollo a uno de desarrollo. Así, el resultado de los modelos se leía y, aún se leen, como una oportunidad para los diferentes países que han sido clasificados como subdesarrollados o de ingresos bajos.

Así las cosas, la búsqueda de fuentes de inversión y la adecuación de las condiciones sociales y económicas para que dicha inversión sea productiva, son las dos preocupaciones principales de aquellos países que no logran satisfacer las necesidades de inversión con la capacidad de ahorro interna de la economía. Los anteriores motivos desencadenaron un sistema mundial de flujos de capital que se postula como complemento a los esfuerzos internos de las economías por lograr mayor crecimiento y desarrollo.

Ahora, en aras de mostrar la importancia de la financiación para el desarrollo, (Goldin & Reinert, 2006), destacan que los flujos de inversión extranjera directa –IED- pueden mejorar el empleo, la competencia y transferir tecnología cuando la inversión y el crecimiento en los países receptores existe un ambiente macroeconómico propicio.

El destino de recursos financieros en el enfoque espacial ubica algunos países de América Latina, región que, con pocas excepciones, ha mantenido bajas tasas de ahorro nacionales que han hecho depender a sus países del ahorro externo. Sin embargo, es solo desde los años 90, cuando se observan el incremento de los flujos de capital en la región, específicamente los correspondientes a IED. Los principales factores que motivaron dicho incremento se pueden identificar a la luz de los debates económicos de finales del siglo XX, cuando la postura del libre mercado es acogida como forma de mejorar los resultados sociales y económicos; entonces, se privilegian los modelos de crecimiento económico que describían la liberalización de los flujos de capital sobre las formas de control estatal comunes en la primera mitad del siglo XX. Es bajo esa perspectiva que comienzan a fraguarse los cambios de las estructuras políticas y económicas de la región hacia modelos con mayor libertad monetaria y menor gasto fiscal.

En este sentido, los cambios que propiciaron el aumento de los flujos de capital de los años 90, fueron: el aumento de las relaciones bilaterales entre los países; los cambios de estructura en la política fiscal y monetaria en vías de la solidez y, por tanto la disminución de los riesgos económicos; una liberalización de las cuentas de capital en coexistencia con las privatización de los activos estatales; a las anteriores, se suman los resultados de la inversión en el contexto internacional, a saber, una caída en las tasas de interés mundiales, los problemas de crisis financieras en las cuales cayeron buena parte de los países desarrollados y, la integración de los mercados mundiales de capital promovida por el desarrollo tecnológico, principalmente del sector financiero.

El panorama muestra que la dinámica de los flujos de IED hacia América Latina, en los últimos treinta años, ha crecido significativamente. Tales movimientos de recursos financieros registran un sobresaliente aumento promedio anual de 19,1%, el cual se acentuó en la década de los noventa, luego retrocedió por la crisis asiática de 1997, posteriormente se recuperó y, a partir de 2004, superó el récord en valor, particularmente en el 2008. Ver la Figura 10, convirtiéndose en la fuente principal de los flujos de capital de la región. Es importante señalar que después de la crisis financiera del 2008, los flujos hacia la América Latina sufrieron una caída importante, los cuales comienzan a recuperarse en el año 2009 y 2010; por ejemplo, Brasil que ha sido el milagro latinoamericano de la última década paso de una IED como porcentaje del PIB de 2.7% en el 2008 a 1.6% en el 2009, luego subió a 2.3% en el 2010 y alcanzado en el 2011 el mismo porcentaje del 2008. La recuperación, que fue generalizada en los países de la región, se alcanzó con rapidez cuando los resultados de la crisis financiera anudados a los problemas fiscales, principalmente de los países de la Euro zona, favorecieron a América Latina como destino de los flujos de inversión, por ser una zona estable y con tasas de retorno superiores a las presentes en los países desarrollados.

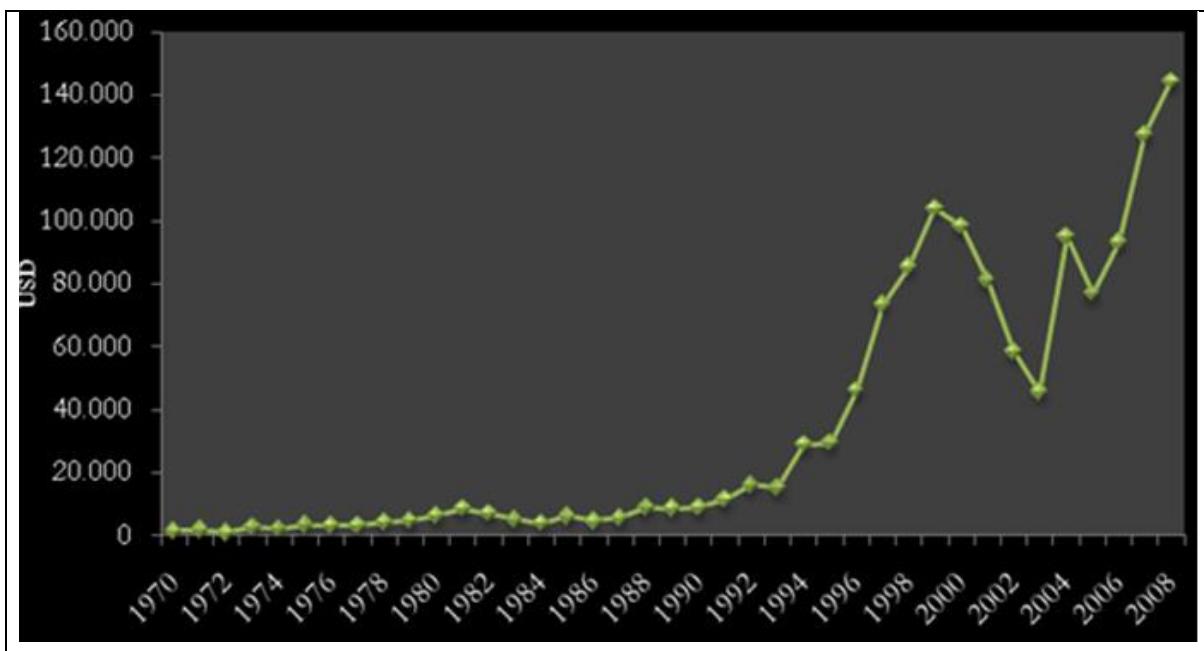


Figura 10. Flujos de IED en América latina, 1970-2008. USD Millones. Fuente: elaboración propia con datos United Nations Conference on Trade and Development: UNCTAD

Dicha evolución de los flujos evidencia la importancia del estudio de los principales factores que explican la IED, al analizar los factores que determinan los flujos de inversión foránea, con énfasis en aquellos abordados por la Nueva Geografía Económica –NGE-: la importancia que tienen las condiciones geográficas y la distancia sobre la localización de la IED.

Ahora bien, dado que los flujos de IED circulan de un territorio a otro, se hace necesario que en los estudios de la NGE las variables de la geografía sean reconsideradas en las modelaciones en el contexto regional, puesto que son factores condicionantes de la configuración de los patrones de desarrollo, tanto regionales como nacionales. Se plantea una reconsideración puesto que en los años 90 los avances en las tecnologías de la información ayudaron a la profundización de los mercados financieros postulando como irrelevantes las variables de la geografía física, principalmente el territorio y la distancia, en la consolidación de los procesos económicos. Por tanto, la distancia como variable determinante de conexión de mercados perdía relevancia para los flujos de inversión y el

territorio era considerado como un receptáculo de los procesos sociales, sin influencia en los procesos económicos.

Este apartado analiza los factores que influyen en los flujos de la IED en algunos países de América Latina, a partir del estudio empírico de determinantes económicos, geográficos e institucionales. IED y Nueva Geografía Económica: un marco conceptual de análisis.

Los fundamentos teóricos que dan explicación a la configuración de los flujos de IED, y que además constituyen uno de los soportes teóricos de este trabajo, se basan en:

1. Teorías de la IED y
2. Nueva Geografía Económica (NGE).

### ***Teorías sobre la formación de Inversión Extranjera Directa (IED)***

Las corrientes microeconómicas y macroeconómicas permiten explicar la formación de los flujos de capital foráneos. Uno de los primeros autores que analizó estas cuestiones fue (Caves, 1971) Este autor señaló que son dos los enfoques económicos que subyacen en la explicación de la localización de estos flujos de capitales por parte de las corporaciones internacionales, a saber:

1. la transferencia neta de recursos financieros en términos reales desde un país a otro y ii) una firma foránea inserta en una industria nacional permite la diversificación de las actividades de dicha firma. El autor señala que este último aspecto permite que la firma genere alguna de las siguientes relaciones: i) produzca los mismos bienes en otros lugares (extensión horizontal),
2. dé inicio a una nueva etapa en el proceso de producción que viene antes o después de la actividad de la firma (extensión vertical), o
3. genere una diversificación por conglomerados.

De este modo, la formación de los flujos internacionales de capitales en los cuales una firma generará nuevo valor o lo acrecentará en una filial de la compañía, donde además de las naturales obligaciones financieras que adquiere con la casa matriz, hace parte de la misma estructura organizacional. En estos flujos no solo se considera la transferencia de recursos, sino que se involucran aspectos que dan cuenta de la adquisición de control por parte de las firmas (Krugman & Obstfeld, 2003). Las razones que se esgrimen acerca del destino de esas inversiones están dadas por las diferencias en las dotaciones factoriales, nivel de precios, costos de transporte u otro tipo de barreras que generarán incentivos para que las multinacionales tomen decisiones de inversión (Egger & Pfaffermayr, 2001); (Krugman & Obstfeld, 2003).

(Dunning J., 1980), parte de dos supuestos fundamentales para comprobar su hipótesis de la localización:

1. El tamaño y características del mercado, y
2. Producción y costos de transferencia.

El primer supuesto plantea que mientras más grande sean los activos específicos de la empresa, mayor será la presión para que esta se internacionalice; el segundo supone que a medida que se incrementan las ventajas productivas, mayores serán los incentivos que la empresa poseerá para la internacionalización de la producción.

En las concepciones del denominado paradigma ecléctico de Dunning para analizar formación de IED, tres factores determinan esta formación:

1. la ventaja de posesión que puede ser interpretada como la posesión o capacidad para desarrollar, por parte de la empresa, determinados activos que sus competidores no poseen,
2. ventajas de internacionalización consistentes en la venta o
3. cesión de dichos activos a otras empresas o a través de su explotación directa, y ventajas de localización referidas a buscar el aprovechamiento en términos de nivel

de beneficios de la propia empresa, su explotación en conjunción con los factores propios de las otras localizaciones o con los del propio país<sup>7</sup>.

De acuerdo con (Kleinert & Toubal, 2010), el uso de formas funcionales gravitacionales en el caso específico del análisis de las ventas de las filiales de las multinacionales, las cuales tienen un enfoque empírico, pueden no ser de fácil interpretación los coeficientes estimados. Estos autores retoman las ideas de (Caves, 1971) y (Dunning, 1980), para proponer tres modelos teóricos que permitan una mejor fundamentación de la ecuación gravitacional. Los dos primeros modelos consideran la emergencia de firmas multinacionales horizontales: en un primer modelo se tiene en cuenta la existencia de competencia monopolística y firmas simétricas, en tanto que en un segundo modelo se relaja el supuesto de las características de las firmas para que éstas sean heterogéneas. Esta última situación permite firmas verticales multinacionales bajo el enfoque de proporciones factoriales.

Otro aspecto importante a destacar en el tema de la IED tiene que ver con los factores que la determinan en el caso de los países latinoamericanos. (Shatz, 2001) diferencia la IED en tres categorías:

1. Aquella orientada a la exportación,
2. La IED orientada a crear y mantener una porción del mercado, y
3. Aquella para infraestructura.

La primera, depende de los costos de inversión, los costos de producción y de transporte. Por su parte, la IED tipo II, o de acogida en el mercado, ésta determinada por el tamaño del mercado, aunque la distancia del país inversionista juega un papel importante, al igual que

---

<sup>7</sup> Se subraya el tema de la IED vertical, en el que se esgrime que es motivada por el deseo de la multinacional de obtener materias primas más baratas o unos costos laborales más reducidos, lo que se traduce en una menor remuneración a alguno de los factores productivos. De este modo, estas firmas están motivadas por la obtención de nuevos mercados y básicamente lo que buscan es llegar a mercados significativamente grandes o que tienen un determinado potencial que se puede explotar de manera inmediata o a corto plazo (Artal Tur, 2003).

la política comercial; la cual, por lo general implica la protección del mercado interno para el inversor. Esto genera inefficiencia económica y rara vez vale la pena el sacrificio. Por último, las entradas de IED para infraestructura dependen básicamente del entorno regulador, debido a los altos costos sepultados que conllevan los proyectos de infraestructura.

La teoría del comercio internacional ha dado cuenta de la explicación de la configuración de los flujos comerciales entre dos países, elementos que también se aplican a los flujos de recursos financieros. Los aportes clásicos ponen de relieve que las ganancias derivadas del comercio se originan cuando los países generan bienes y servicios en los cuales tienen ventajas económicas que surgen por diferencias factoriales, absolutas en el caso de Smith, y relativas para Ricardo, o por abundancia de factores en Hecksher-Ohlin. (Krugman & Obstfeld, 2003). Así, las diferencias entre países marcan el patrón de especialización comercial. En el caso de la IED con el fin de dar una explicación de cómo y por qué empresas que antes se localizaban en un ámbito eminentemente local, se han convertido, con el transcurrir del tiempo, en empresas multinacionales, y cómo determinados países han intentado fomentar la llegada de este tipo de empresas con el ánimo de fomentar y estimular las condiciones de empleo, la transferencia tecnológica, la entrada de capitales, etc.; es necesario presentar el enfoque de la geografía económica de los flujos basados en economías de escala, retornos crecientes y mercados imperfectos.

#### ***El enfoque desde la Nueva Geografía Económica –NGE-***

Desde lo conceptual existen dos razones esenciales vinculadas entre sí y que reflejan la importancia de la geografía en la configuración de las relaciones económicas. En primera instancia los países se encuentran distanciados geográficamente de las zonas económicas de influencia. Además, se presentan factores estructurales predeterminados que hacen que las naciones estén desbalanceadas en sus dotaciones factoriales, lo cual genera desventajas absolutas. Luego, la distancia podría afectar los precios relativos de diferentes bienes, la rentabilidad relativa de diferentes actividades y el flujo de nuevas ideas y tecnologías en la región. (Venables, 1999).

La premisa de partida de la NGE es que el espacio importa en la configuración de la actividad económica. Este análisis ha ganado auge gracias a la evolución en el análisis de competencia imperfecta y rendimientos crecientes. Los aspectos geográficos, entonces, se convierten en elementos esenciales en la forma en la cual se esparce y aglomera una actividad económica en una región. Según la NGE, las economías de escala y los vínculos hacia atrás y hacia adelante de las empresas propician la concentración de la actividad económica que irradia el crecimiento de una nación. Al propiciarse una mayor expansión de la producción se crean incentivos para la aglomeración, dando como resultado un ciclo virtuoso que deriva en un proceso continuo de causación acumulativa. Con base en estos lineamientos, las firmas establecerán sus decisiones de emplazamiento dependiendo de una serie de consideraciones, entre las que destacan:

1. Tamaño del mercado,
2. Cercanía entre firmas,
3. Acceso a mercados y
4. Factores que obstaculizan la concentración empresarial.

Al final, la combinación de estos elementos, se mezcla con las barreras e incentivos a la inversión. (Krugman, 1998); (Henderson *et. al.*, 2000); (Venables, 2002).

(Krugman, 1998), afirma que la concentración de la actividad económica se debe a la presencia de costos de transporte, por lo que las firmas podrían minimizarlos al ampliar sus mercados en otras locaciones. Ahora, teóricamente estas decisiones dependen del supuesto de los rendimientos a escalas de la función de producción propuesta. En el caso de rendimientos constantes o decrecientes, unas pocas filiales pequeñas abastecerán el mercado local, situación que no se mantendrá en el caso de presentarse rendimientos crecientes, ya que las firmas preferirían concentrar la producción en unos cuantos emplazamientos.

En este punto, la operativización de los costos de transporte depende de la distancia física. (Venables, 2002), destaca cuatro formas donde la distancia tiene incidencia:

1. La realización de cualquier tipo de comercio implica encontrar un socio comercial, lo cual significa disponibilidad de información,
2. Los insumos y productos deben ser transportados (características particulares de cada país),
3. La cadena de valor necesita gestión, lo cual da lugar a un proceso de intercambio y monitoreo de información, y
4. Las nuevas tecnologías inciden en el ciclo de vida de los productos, en el que los beneficios de la proximidad y los costos de la distancia pueden verse afectados positiva o negativamente.

En la misma línea de argumentación, (Artal Tur, 2002), plantea que la incorporación de la ecuación gravitacional tiene en cuenta variables como el tamaño del mercado (que ha sido aproximado por el PIB del país tanto emisor como receptor) y los costos de transporte (que han sido aproximados por la distancia entre los países), así como las diferencias en la dotación de los factores. Se señala además que, en la explicación de los flujos de IED existen las ventajas de propiedad relacionadas con las multinacionales las cuales están en capacidad de transferir activos propios, que en general son intangibles, desde sus países de origen a los países receptores, por lo cual un elemento importante a considerar es la internacionalización de las empresas ligada, en gran medida, a un proceso de transferencia de las propias capacidades de liderazgo en su sector o industria.

Los anteriores planteamientos sugieren que las ideas emanadas de las nuevas teorías del comercio internacional, en especial los modelos que incorporan dotaciones de comercio y multinacionales, han posibilitado la inclusión de la ecuación gravitacional para explicar la formación de los flujos comerciales y de capitales. De esta forma, la interacción espacial se encuentra presente en la localización de la IED. Los factores que usualmente se usan como variables dependientes en la determinación del comercio bilateral y la actividad de las multinacionales (ventas de empresas filiales o IED) están determinados por los mismos factores explicativos que dan cuenta del costo de oportunidad en que incurre una firma al tomar decisiones de exportar o localizar su producción en filiales: dotaciones factoriales,

costos fijos e emplazamiento de una planta foránea, y costos de transporte. (Egger & Pfaffermayr, 2001).

Desde esta perspectiva, se espera un impacto negativo de los costos de transporte sobre el comercio y positivo sobre la actividad multinacional (IED). De aquí que, las salidas de IED y exportaciones son sustitutos con respecto a los costos de transporte. La distancia es la proxy más frecuente para los costos de transporte y económetricamente es robusta y con signo negativo para los flujos comerciales e IED. Sin embargo, el costo de oportunidad señalado antes sugiere un impacto positivo de los costos comerciales sobre la IED, y la asociación (relación) de la distancia con los costos de comercio puros es cuestionable desde este punto de vista. Implícitamente los modelos gravitacionales tradicionales ignoran esta relación, por lo que teóricamente el efecto de la distancia sobre las exportaciones y flujos de inversión es ambiguo. (Egger & Pfaffermayr, 2001) sugieren que el impacto de la distancia dependerá de la importancia relativa de los costos de localización de plantas fijas frente a los costos de comercio puros. Así, las exportaciones pueden ser sustitutivas con respecto a la distancia, en tanto que la IED es complementaria.

### ***Un panorama general de la IED en América Latina***

Como se adujo antes en la literatura económica se hace énfasis en el efecto positivo que puede tener la inversión extranjera sobre el crecimiento económico. Diferentes autores reconocen la importancia de la IED en el desarrollo de los países emergentes, por ser un instrumento de financiación de los procesos de desarrollo. En términos generales, los economistas prefieren la libre circulación de capital entre naciones, una vez que ésta facilita que éste encuentre la tasa de rentabilidad más alta. Esta irrestricta circulación presenta ventajas, como argumenta (Feldstein M, 2000), en primera instancia, la diversificación de los créditos e inversiones de los flujos internacionales incorporan menor riesgo para los propietarios del capital. Segundo, la creciente integración de los mercados de capital ha difundido en la misma medida eficientes prácticas de gestión de empresa, con el refinamiento de normas contables y jurídicas. Por último, la movilidad del capital restringe la posibilidad de aplicación de políticas equivocadas por los gobiernos.

Así pues, la literatura coincide en afirmar como la IED puede generar efectos positivos sobre la eficiencia en la producción -por la mayor competencia sobre el stock de capital-, la generación de empleo, la balanza de pagos y los ingresos tributarios. En consecuencia, los gobiernos de los países en desarrollo han adoptado políticas para promover la competitividad y generar incentivos y ambientes favorables que promuevan la inversión extranjera y la expansión de las firmas nacionales; lo que en palabras de (Steiner & Salazar, 2001) implica complementariedades en la producción por medio de la transferencia de tecnología y el consecuente incremento en la productividad.

La evolución de la IED hacia la región andina ha reflejado deficiencias importantes que presentan, en su generalidad, sus países para atraer estos flujos. Las principales debilidades se asocian con el funcionamiento del Estado respecto a la administración de justicia, probidad y eficiencia de las instituciones; factores que se convierten en barreras a la inversión extranjera Vial (2001). Así mismo, existen dificultades en diferentes ámbitos de la regulación (*aduanas, trámites de comercio exterior y de exigencias para iniciar nuevos negocios, costos no salariales de la mano de obra, entre otros*) que delatan fuertes tropiezos en infraestructura, logística y transporte, configurando un diagnóstico desalentador para el desarrollo de nuevas actividades en la región<sup>8</sup>.

Empero, el proceso de globalización de las ideas democráticas y neoliberales ha introducido cambios en el ambiente político y ha desatado una serie de reformas orientada a ofrecer seguridad jurídica (derechos de propiedad) para facilitar los procesos de IED en la región latinoamericana y en el mundo. El punto de inflexión sin duda es 1990, donde por ejemplo, para los países miembros de la Comunidad Andina de Naciones -Bolivia, Colombia, Ecuador Perú y Venezuela-, el incremento en IED, ha obedecido, en gran medida a los cambios substanciales en sus políticas nacionales donde confluyen los procesos de democratización, estabilidad macroeconómica, apertura comercial y financiera, y los profundos procesos de privatización y la desregulación a las inversiones privadas. (Portillo, 2005).

---

<sup>8</sup> Por ejemplo, el costo de transporte asociado a la infraestructura de Colombia se estima que aumenta en un 10% el precio final del producto.

Los frutos de esos cambios se hacen visibles en las coyunturas de crisis. La crisis financiera de 2008, muestra como la IED hacia América Latina presentó un récord histórico, absorbiendo 128.301 millones de dólares y superando en un 13% el récord alcanzado en 2007, al contrastar con la caída del 15% en la escala mundial, dato que lo hace más notable. Según la (Cepal, 2008), “*el avance de la crisis financiera y económica durante 2008 afectó de tres maneras a la inversión extranjera directa en el mundo*”:

1. Deterioro en las perspectivas de crecimiento económico, el principal motor de la IED,
2. Limitando el acceso a recursos financieros internos (menores ganancias corporativas) y externos (menor disponibilidad y mayor costo del crédito), y
3. Acentuando la incertidumbre y, por ende, las perspectivas de riesgo”.

Como consecuencia, la IED cayó un 25%, con respecto a 2007, en los países desarrollados, en contraposición a las corrientes de IED que alcanzaron los países en desarrollo y las economías en transición que salvaguardaron una estabilidad relativa, con leve tendencia creciente, generando un nuevo récord histórico. Los analistas lo imputan a los altos precios de los productos básicos presentes durante 2008 y al crecimiento, a pesar de la crisis, de ciertas de estas economías (Cepal, 2008).

En este punto, (Dadush, *et. al*, 2000) y (Lipsey R. E, 2001) han presentado evidencia empírica para países emergentes en términos de la capacidad de recuperación de la IED en una crisis financiera; como es el caso de los países de Asia oriental, donde la IED se salvaguardó durante la crisis de 1997-98, en contraposición a otros flujos de capital privado -como los flujos de inversión de cartera en acciones y títulos de deuda-, que registraron abruptos cambios de tendencia en el mismo período. En la misma línea, se evidencia la capacidad de recuperación de la IED en la crisis financiera de México en 1994-95 y la crisis de la deuda latinoamericana en los años ochenta.

No obstante, también existen argumentos en torno a que el fuerte aumento de la IED en los países de Latinoamérica obedece a las debilidades de sus mercados financieros y de

capitales, que facilitan esta modalidad a los que pretenden una vinculación comercial más activa con la región. (Hausmann & Fernández, 2001); es decir, mercados emergentes que presentan una rentabilidad más alta sobre capital, debido a su escasez para apalancar el crecimiento; como es el caso de Brasil, que presenta un gran atractivo para la IED por la alta rentabilidad de mediano y largo plazo que éste ofrece.

(Leyla, 2007), arguye como a pesar de que la inversión extranjera directa en los países en vía de desarrollo se ha duplicado desde mediados de la década de 1980, todavía los países industrializados cautivan una mayor proporción de la misma y plantea como los países menos desarrollados se han convertido en espacios atractivos para la inversión extranjera; aun así la distribución de la IED entre estos países se caracteriza por su irregular comportamiento, es así como en los últimos años, los países menos desarrollados de Asia, América Latina y África han representado el 22%, 14% y 1% de la inversión extranjera directa, respectivamente.

(Shatz, 2001), expone como factores determinantes de la IED en América Latina, en primer lugar, el cambio del clima político y la mayor propensión hacia el capital extranjero, no solo en forma de inversión extranjera directa sino de otras modalidades. Éste se manifiesta a través de la transformación del Acuerdo de Cartagena por los países miembro de la CAN -Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela-, donde se consagra el principio de no discriminación hacia los inversores extranjeros y una marco amplio y flexible para atraer la inversión extranjera.

En segundo plano, establece el proceso de reformas sufridos por estos países, iniciados a finales de la década del 70 en algunos países del Cono Sur y ampliado y consolidado en los años ochenta y noventa. En su generalidad, estas reformas facilitaron una mayor apertura comercial y financiera, y redujeron la participación del estado en la intervención de la economía y, generaron un ambiente más adecuado para el desarrollo del sector privado. La creciente internacionalización de las economías y de los procesos de privatización han sido factores importantes que explican estos altos flujos de inversión

La proximidad, tanto física como organizacional así como la concentración de la actividad económica trae consigo efectos positivos en términos de atracción de capitales y factores, eficiencia en costos (información, transporte, transacción, entre otros), creación, adopción y difusión del cambio técnico, spillovers tecnológicos y de conocimiento y organización de sistemas, cadenas y redes. (Lotero *et. al.*, 2005). Además, afirman que la proximidad física contribuye a la explicación de la formación de los distintos patrones de competitividad y por qué las grandes urbes y zonas antes periféricas internacionalmente logran un desempeño satisfactorio, ordenando sus sistemas productivos en clústeres<sup>9</sup>.

#### ***5.4. Vocación Exportadora de Antioquia.***

El Departamento de Antioquia se ha venido consolidando como la región que lidera las exportaciones colombianas, con mayor énfasis en productos no tradicionales. Incluso, con las desventajas de la ubicación geográfica desfavorable para el proceso de internacionalización, aunado a los rezagos en logística del comercio exterior que obstaculizan una diáfana integración con los mercados foráneos, en la década 2000-2010, las exportaciones de Antioquia evolucionaron a una tasa promedio de 10%, al pasar de US\$ 2.000 millones a US\$ 4.714 millones, superando con creces regiones del país con mayor perfil exportador. Gracias a ello, en la década se alcanzó un 25% de participación promedio de las exportaciones no tradicionales de Antioquia en el total, que representa más de 10 puntos por encima de la participación de los departamentos de Cundinamarca, Bogotá y Valle del Cauca. En el año 2011 se reafirmó la tendencia, con una tasa de crecimiento de las exportaciones antioqueñas de 27,9 % en el periodo enero-octubre, frente a una tasa de 7,7% a nivel nacional y con una participación de 33,2% en el total de las exportaciones no tradicionales. Este positivo desarrollo, fue acompañado por la iniciativa del gobierno departamental de situar al sector externo como el motor de desarrollo regional y de focalizar las acciones hacia el logro de la visión del departamento, que es convertir a

---

<sup>9</sup> Existen otras tipologías de organización productivas, estas son: distritos marshallianos, áreas sistema o regiones de industrialización difusa, medios innovadores.

Antioquia en el año 2020 en la mejor esquina de América, justa, pacífica, educada, pujante y en armonía con la naturaleza.

La estrategia de la agenda interna<sup>10</sup> del departamento de Antioquia de convertir al sector externo en el pilar de su economía, se ha venido gestando a lo largo de la última década. De acuerdo con la Cámara de Comercio de Medellín tal estrategia se puede resumir y evidenciar en indicadores como la evolución de las exportaciones totales y per cápita, la mayor participación de la Mipyme en las exportaciones de la región y en el incremento de la participación de las exportaciones en el PIB de Antioquia.

Las exportaciones per cápita, como los refleja la evidencia empírica se tornan en un buen indicador, tanto de crecimiento como de bienestar de la población del departamento. Para el caso de Antioquia se tiene una tendencia creciente, se transitó de US\$ 533 en el año 2005 a US\$ 777.1 en el año 2010 ver Tabla 8, lo que representa un crecimiento aproximado del 11%, cifra que no obstante haber mejorado se encuentra por debajo del promedio colombiano de S\$ 874 y muy alejada del promedio latinoamericano<sup>11</sup>, situación que constituye un aspecto importante para mejorar. De otro lado, el indicador de apertura exportadora que se deriva de la relación entre exportaciones y el PIB, viene mostrando un desempeño similar al anterior indicador, con un crecimiento superior a 10 puntos en los últimos años. Sin embargo, aunque presentaba incrementos sucesivos desde el año 1998, alcanzando en 2006 un nivel del 21%, en 2009 presentó un descenso producto del impacto negativo generado por la pérdida del mercado de Venezuela, la crisis financiera mundial y la revaluación del peso colombiano. En términos generales, y como lo refiere la Cámara de comercio de Medellín (2011), el incremento del rubro de las exportaciones, tanto en valores como en unidades, habilitó a la región para obtener una más alta participación en el

---

<sup>10</sup> Según el Departamento Nacional de Planeación, el término Agenda Interna indica un acuerdo de voluntades y decisiones entre el Gobierno Nacional, las entidades territoriales, el sector privado, los representantes políticos y la sociedad civil sobre las acciones estratégicas que debe realizar el país para mejorar su productividad y competitividad. Se construyó mediante un proceso de concertación y diálogo con las regiones y los sectores productivos e incluye un conjunto de acciones a corto, mediano y largo plazo, responsabilidad de cada uno de los involucrados en el proceso.

<sup>11</sup> En países como Chile, México y Costa Rica, las exportaciones por habitante alcanzan niveles de: US\$4.000, US\$3.000 y US\$2.000 respectivamente.

comercio mundial, pasando de un 0.025% en 2008 al 0.035% en 2009, con crisis de por medio.

<i>Año</i>	<i>Exportaciones Totales</i>	<i>Exportaciones Per cápita</i>	<i>Var. % Exportaciones Per cápita</i>
2000	2.016.322.466	375	10,60%
2001	2.006.560.640	368	-1,87%
2002	1.880.769.128	340	-7,61%
2003	2.164.495.601	386	13,53%
2004	2.348.700.381	413	6,99%
2005	3.028.680.964	533	29,06%
2006	3.364.750.846	584	9,57%
2007	3.982.030.681	682	16,78%
2008	4.038.618.566	683	0,15%
2009	4.197.629.266	701	2,64%
2010	4.714.190.204	777	10,84%

*Tabla 8. Antioquia. Exportaciones totales y per cápita (en dólares) Fuente: Cámara de comercio de Medellín para Antioquia.*

El nuevo panorama de crecimiento de la economía y de las exportaciones trae consigo varios retos para la industria de Medellín: diversificar la base exportadora, desarrollar un recurso humano avanzado, mejorar las condiciones internas para inversión extrajera.

Antioquia se constituye en el departamento más exportador de Colombia, razón por la cual fue necesario incluir, aproximadamente, 500 nuevas posiciones arancelarias en el portafolio exportador, pasando de 990 a 1.750 empresas exportadoras, en el último quinquenio. Una interesante proporción de estas empresas pertenece a la primera Comunidad Clúster de Colombia, creada con el apoyo de la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia y la Alcaldía de Medellín, y a la que pertenecen cerca de 21.000 empresas con una participación

del 40% de las exportaciones totales, el 25% del PIB regional y el 40% del empleo del Área Metropolitana.<sup>12</sup>

#### **5.4.1. Principales productos y destinos de las exportaciones de Antioquia**

Según las cifras que reporta el Departamento Nacional de Estadísticas en Colombia – DANE– para el período 2004-2009, los productos industriales correspondían al 80% en promedio de las exportaciones totales del departamento, mientras que a nivel nacional las exportaciones industriales sólo alcanzaron cerca del 44% del total. Los principales productos exportados se concentran en 20 grupos –según capítulos de arancel–, y aunque el oro sigue siendo el principal determinante (con una participación cercana al 45%), también se han destacado productos como vehículos, cuero, hierro y acero, alimentos y productos cerámicos con participaciones del orden del 25% (Datos cámara de comercio de Medellín para Antioquia).

Como afirman (Gayá & Michalczewsky, 2011), el incremento de los precios de los commodities en el periodo 2003-2008 concibió que en el entorno se asociara el buen comportamiento de las exportaciones de ciertas economías de Latinoamérica al ‘boom’ de las materias primas. Para el caso de Colombia, el (DANE, 2004), sostuvo que el país registró en 2004 las exportaciones más altas desde 1916, con un valor de US\$16.483 millones FOB, con un incremento del 25.9% respecto al año 2003. Este comportamiento estuvo impulsado, esencialmente, por dos factores: al aumento en el precio internacional de los productos tradicionales y la recuperación de la economía venezolana. Respecto al primer punto, las exportaciones tradicionales sumaron US\$7.596 millones en 2004, lo que representó un crecimiento anual del 26.0%. Sobresaliendo en estas el desempeño de los rubros de petróleo y sus derivados, y del carbón, los cuales crecieron a un ritmo anual del 23.5% y 29.4%, en su orden. En cuanto al segundo punto, las exportaciones no tradicionales en 2004 ascendieron a US\$8.887 millones, lo que significó una variación anual en el monto del 25.8%. Al interior de este rubro se evidenció un mayor

---

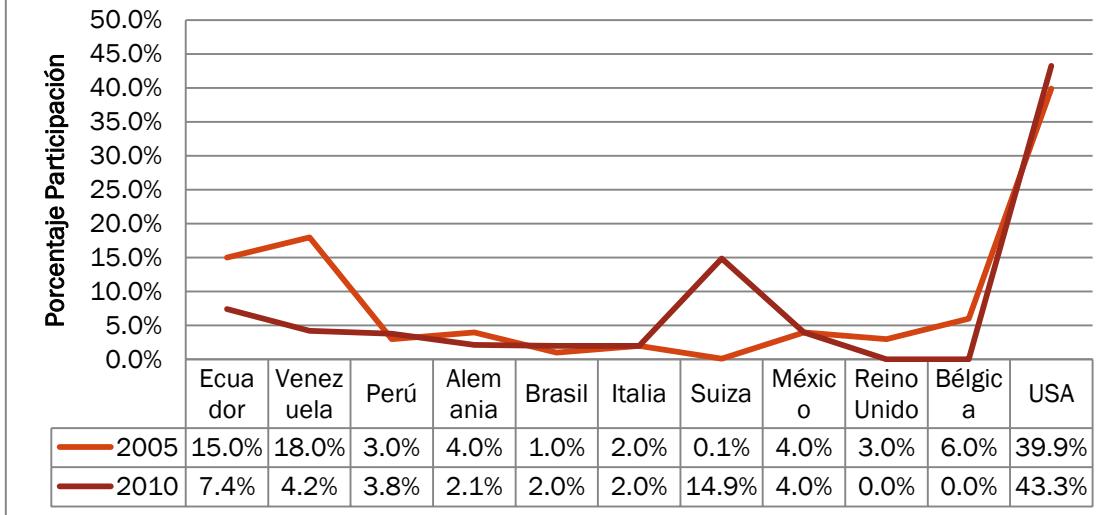
<sup>12</sup> (Revista Semana, 2007). «Ruta Empresarial». *Semana* II, Edición especial (1329). p. 106.

fortalecimiento de la demanda por parte de Venezuela, cuyas ventas no tradicionales totalizaron US\$1.589 millones, superiores en 135.0% frente a 2003. Esto obedeció principalmente a un aumento en la demanda por vehículos y sus partes, animales vivos y alimentos y, bebidas y tabaco. Cabe mencionar que a diferencia de lo sucedido años atrás, el auge de estas exportaciones fue el principal motor del comercio exterior, dado que su aporte a la variación total ascendió a 13.9 puntos porcentuales.

No obstante, en el caso antioqueño este efecto internacional potenció la dinámica regional, pues entre 1999 y 2003, los sectores de exportación más destacados eran los metales no ferrosos, la producción agropecuaria las confecciones y los textiles. Durante 2004-2009 se siguieron fortaleciendo estos mismos, excepto los textiles, –ayudados por la dinámica internacional– y se fueron implementando bienes con contenido tecnológico tales como reactores nucleares, calderas, máquinas, aparatos mecánicos, combustibles minerales (energía eléctrica) que en 2010 reportaron un crecimiento del 3% frente al 2009. En suma, entre 2000-2010, Antioquia logró capitalizar la bonanza internacional expandiendo su oferta exportable, de modo que hoy vende en 337 posiciones arancelarias adicionales a las registradas en 2001.

En cuanto al destino de las exportaciones se puede decir que Estados Unidos ha sido el mayor aliado comercial de Antioquia. Pasó de participar con un 39.9% en 2005 a un 43.2% en el total de exportaciones de Antioquia en 2010. Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

## Antioquia: Diez Principales Destinos Exportación, Participación,



*Figura 11. Diez principales destinos exportadores del departamento de Antioquia. Fuente: DANE*

Por su parte países como Suiza y Ecuador se han perfilado como potenciales de exportación; Suiza con un valor FOB de US\$ 15.653.860 en 2005 pasó a un valor de US\$ 701.490.171 en 2010, lo que equivale a una tasa de crecimiento compuesta de 114%. También se notó el gran descenso de las exportaciones hacia Venezuela, fruto del conflicto político con dicho país y problemas acuñados a la deuda comercial de empresarios venezolanos y colombianos.

### 5.4.2. Desempeño exportador de la Mipyme

Considerando la composición empresarial de Antioquia y Colombia en el año 2010, y apoyados en la experiencia de países como Taiwán, Corea del Sur e Italia, con alta tradición exportadora de sus Pymes que corresponden, en su orden: al 56%, 40% y 53%. Cámara de comercio de Medellín, 2010, la Mipyme de la región de Antioquia ha recobrado relevancia en la dinámica regional tomando un rol protagonismo tanto en el crecimiento del departamento como del país. En la última década la participación de este importante sector se ha incrementado notablemente en el total de exportaciones regionales, pasando del 10%

en el año 2000 al 24% en el 2010. Esto se evidencia con el crecimiento del número de empresas exportadoras que pasó de 1.286 en el 2000 a 2.106 en el 2010, con un crecimiento 820 unidades productivas y exportadoras que representan un incremento porcentual del 63.76%. Ver Tabla 9

<i>Tipo de Empresa</i>	<i>Colombia (2007)</i>	<i>Participación</i>	<i>Antioquia (2010)</i>	<i>Participación</i>
<i>Microempresa</i>	1.609.015	95,6%	96.669	90,5%
<i>Pequeña Empresa</i>	62.274	3,7%	7.289	6,8%
<i>Mediana Empresa</i>	10.098	0,6%	2.106	2,0%
<i>Gran empresa</i>	1.683	0,1%	697	0,7%
<i>Total</i>	1.683.070	100,0%	106.761	100,0%

Tabla 9. Número de empresas en Colombia y en Antioquia. Fuente: Cámara de Comercio de Medellín

Este comportamiento se viene impulsando desde hace tiempo; entre 1996 y 2003 la participación de las pequeñas y medianas empresas en las exportaciones departamentales se fue incrementando y pasó de 7,28% a 15,51%. Sin embargo, a pesar de estos incrementos, la meta del 60% que se fijó el departamento para 2009 no se cumplió. En todo caso, esta participación de la MiPyMES en el valor exportado es significativa y está concentrada (para 2009) en sectores como fabricación de productos metalúrgicos básicos con el 36%, el sector agricultura, silvicultura y caza con 24% y por confecciones con el 22%. El porcentaje restante está distribuido entre el sector textil, alimentos, fabricación de muebles y fabricación de metales.

Este comportamiento se viene impulsando desde hace tiempo; entre 1996 y 2003 la participación de las pequeñas y medianas empresas en las exportaciones departamentales se fue incrementando y pasó de 7,28% a 15,51%. Sin embargo, a pesar de estos incrementos, la meta del 60% que se fijó el departamento para 2009 no se cumplió. En todo caso, esta participación de la MiPyMES en el valor exportado es significativa y está concentrada, para el año 2009, en sectores como fabricación de productos metalúrgicos básicos con el 36%, el sector agricultura, silvicultura y caza con 24% y por confecciones con el 22%. El

porcentaje restante está distribuido entre el sector textil, alimentos, fabricación de muebles y fabricación de metales.

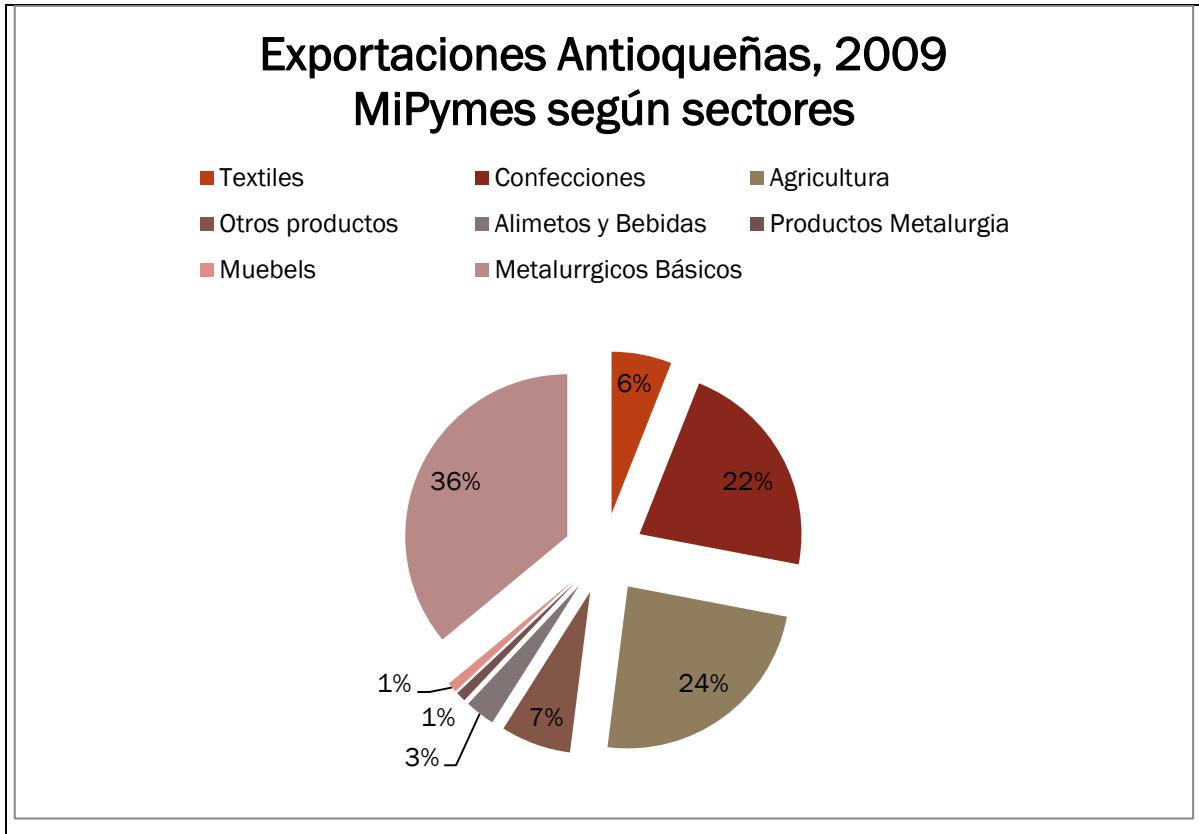


Figura 12. Exportaciones del Departamento de Antioquia de las MiPyMes según sectores, periodo 2009.

Fuente: DANE

En este momento la región, y en particular la ciudad de Medellín, ha formalizado los siguientes clústeres: Energía eléctrica, Textil/Confección, Diseño y Moda, Construcción, Turismo de Negocios, Ferias y Convenciones.<sup>13</sup> Paralelamente se adelantan gestiones para que en el mediano plazo el sector salud se sume a la lista de la comunidad clúster.

En la actualidad, la Industria textil y de confecciones se ha convertido en una de las grandes exportadoras de Colombia hacia los mercados foráneos, transformando a la ciudad en un significativo centro de la moda Latinoamericana, situación que se evidencia en el hecho de

<sup>13</sup> Cámara de Comercio de Medellín. Comunidad Clústeres

que dos de las ferias especializadas más importantes de Colombia tienen epicentro en la ciudad de Medellín: Colombiatex y Colombiamoda<sup>14</sup>

### ***5.5. Comunidades Clúster***

El rol desarrollado por las pymes en los mercados globales ha expandido su esfera de actividad a través de múltiples métodos y ha mostrado que esa alternativa no está reservada sólo para empresas multinacionales lo que ha dado origen a una proliferación de nuevos esquemas institucionales de proyección internacional. Así, el predominio de las relaciones de empresas que imperó en el proceso de internacionalización, durante la década de los 50 y 60 del siglo pasado, está dando vía a un abanico de posibilidades en el que se incluyen nuevas fórmulas contractuales, fusiones y uniones temporales que reflejan cómo el proceso exportador ha dejado de ser visto como una aventura individual y han surgido figuras más agiles y flexibles dotadas de capacidades competitivas, en contextos cambiantes, convertidos en redes de acuerdos que trascienden fronteras y reemplazan el camino directo a la proyección internacional por nuevos métodos de cooperación, de tal forma que la elección de los socios y el perímetro de actuación se han transformado en aspectos claves de la pericia de quienes diseñan las estrategias de negocios.

En esta esfera de cooperación internacional surge la figura del clúster, que se puede considerar como un caso particular de alianza estratégica para desarrollar, de forma conjunta, los mercados internacionales mediante la unión de sinergias y competencias, a partir de un mercado local común.

Una gran ventaja del clúster radica en que cada miembro se puede beneficiar de las economías de escala, en primera instancia por los volúmenes, o como segundo factor como si se hubiese unido a otros de manera formal, manteniendo su flexibilidad.

---

<sup>14</sup> <http://medellinescultura.blogspot.com/2010/08/economia.html>. consultado enero 15 de 2011

Agremiarse en torno a un clúster ofrece a los asociados, grandes ventajas:

1. Mayor productividad en la adquisición de insumos, tecnología e información y en el acceso a instituciones de fomento y desarrollo.
2. Acceso a empleados calificados: una vez que los clúster presentan atractivas oportunidades y reducen el riesgo de reubicación para empleados, incrementando la atracción de talentos de otras zonas, lo que se convierte en una ventaja decisiva en algunas industrias.
3. Desarrollo de proveedores: el abastecimiento local reduce los costos de transacción, minimiza los requerimientos de inventario y elimina atrasos y demoras. Igualmente la proximidad geográfica perfecciona las comunicaciones y posibilita que los proveedores brinden soporte y servicios auxiliares, fundamentales cuando se trata de tecnologías, información y servicios especializados. Es un contexto en el cual los proveedores desarrollan estrategias agresivas en precios para cautivar un mercado importante y concentrado.
4. Obtención de información especializada: los clúster acopian significativa información, no sólo de tipo técnico, sino también del mercado y la competencia, y sus elementos tienen acceso preferencial a ella. Se crean excelentes relaciones y vínculos con la comunidad que exhortan a la confianza y proporcionan el flujo de información.
5. Acceso a instituciones de desarrollo: las inversiones ejecutadas por el estado e instituciones públicas, tanto de infraestructura como de programas de capacitación, desarrollos tecnológicos y generación de información, se convierten en una excelente palanca para el incremento de la productividad. Igualmente, el sector privado crea bienes públicos para mejorar su productividad. Las inversiones de las empresas, traducidas en centros de investigación y mejoramiento de la calidad, laboratorios de prueba e infraestructura, también contribuyen a incrementarla, y con frecuencia son colectivas, porque los participantes del clúster reconocen que los potenciales beneficios serán compartidos.

Las ventajas de pertenecer a una red, en especial para Pymes y micro empresas, han sido bosquejadas por diversos autores, uno de los primeros fue (Marshall, 2006) quien formula un análisis sistemático de las economías, de tipo externo, inducidas por la localización, y concluye que esta es la razón por la cual las empresas de un sector encuentran atractivo agremiarse espacialmente. Otros autores, como (Médicci & Peña, 2011) y (Cardona & López, 2001) a la luz de los criterios de Marshall aseveran que las empresas para desarrollar alternativas de producción con base en las posibilidades del territorio, se concentran en redes con procesos económicos y tecnológicos ubicados de forma estratégica para lograr mayor competitividad en un mundo global, se soportan en el argumento de que la globalización explica el sentido de los clúster en la sociedad actual. En la misma línea, (Corrales, 2007) y (Dunning, 1991), señalan que una clara comprensión de las ventajas competitivas de las empresas y las ventajas estructurales de los países, son definitivas para la creación de este tipo de entorno, donde los efectos en la globalización y los mercados, pueden proveer la base en la teoría de la internacionalización.

(Porter, 1995), define tres estrategias genéricas de las empresas, a saber: primera estrategia, mantener el costo más bajo frente a los competidores y lograr un volumen alto de ventas; como segunda estrategia arguye la diferenciación del producto, creando en él un elemento que lo diferencie del de la competencia, con el objeto de generar fidelización en los clientes, y recordación de marca ya sea por buen diseño del producto, por calidad etc. La tercera estrategia, consiste en concentrarse en un grupo específico de clientes, en un segmento de la línea de productos o en un mercado geográfico. Como resultado de la implementación de esta ventaja competitiva la empresa se diferencia al atender las necesidades de un mercado en específico, de la misma manera creando un producto que se acople al precio y con una identidad única preferida por el cliente.

El concepto de clúster industrial surgió en la década de los 90 como instrumento para el análisis de los factores que habilitan a una industria en particular para la adhesión de nuevos eslabones en su cadena productiva. Estas ideas emanan del trabajo explorador de Michael Porter y sus colaboradores, quienes analizan la adquisición —por parte de

congregaciones territoriales de empresas— de ventajas comparativas en ciertos sectores del comercio mundial.

Entre los clúster industriales más acentuados en el mundo se encuentra el de Silicom Valley, erróneamente traducido como “*Valle de la Silicona*”, se hace la claridad en que Silicon (Silicio), alude a la alta concentración de industrias en la zona y Valley se refiere al Valle de Santa Clara, este clúster representa una red de organizaciones y empresas implicadas con el desarrollo de la microelectrónica y la biotecnología y se ubica en California, Estados Unidos; y los llamados clúster tradicionales del país Italiano, dedicados a labores naturales y propias del país, como joyería y cerámica.

En la literatura se presenta una multiplicidad de enfoques, investigaciones y perspectivas de análisis que hacen impráctico establecer, a priori, una definición que integre los elementos expuestos por cada autor; de acuerdo con (Dalmau & Hervás, 2005) concurre un amplio espectro de concepciones de organización territorial que acoge el nombre genérico de clúster, y se presentan significativos matices que conducen a fenómenos de concentración con transversales atributos diferenciales. Se encuentra un punto de convergencia en el que se afirma que el clúster es un instrumento analítico para describir la complejidad de las actividades productivas y para comprender la relación que éstas tienen con el territorio.

Para efectos de este trabajo, los clústeres son entendidos como una concentración geográfica de empresas e instituciones que interactúan entre sí, buscando la creación de un clima de negocios que favorezca su desempeño, rentabilidad y competitividad.

### **5.5.1. Clúster Textil/Confección, Diseño y Moda**

De acuerdo con la Cámara de Comercio de Medellín (2009), El proyecto Medellín, ciudad Clúster es un instrumento que busca facilitar a las empresas su crecimiento y consolidación con un esquema de redes y encadenamientos productivos. En el periodo 2009-2010 se registraron los siguientes datos para el sector textil/confección:

1. 614 empresarios participaron en los eventos comerciales, con un pronóstico de ventas de \$11.138 millones y ventas reales de \$4.186 millones.
2. 76 empresarios participaron en los encuentros financieros, solicitaron créditos por \$3.045 millones y desembolsos por \$1.197 millones.
3. En 2010, las empresas mejoraron su grado de desarrollo empresarial, en la producción, en un 13,6%.
4. En 2010, 31 empresas participaron del modelo de intervención que busca el fortalecimiento de proveedores.
5. Se cuenta con 11 grupos asociativos conformados por 115 empresas.

Esta iniciativa, que vale 40 mil millones de pesos, es liderada por la Alcaldía de Medellín y la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, así como por aliados estratégicos. Además, cuenta con el respaldo del Concejo de Medellín, entidad que garantizó la ejecución del proyecto, por medio de la aprobación de recursos de vigencias futuras, por 22.500 millones de pesos, con el fin de continuar impulsando la modernización del tejido empresarial y el fortalecimiento de sus vínculos productivos, comerciales y tecnológicos, en los cinco clústeres estratégicos de la ciudad.

Ante este panorama y nuevos retos exportadores, es clara la necesidad de construir modelos genéricos para la producción de indicadores que permitan, a las comunidades clústeres, elaborar diagnósticos de los factores críticos de éxito (F.C.E) para exportar y acceder, de forma exitosa y competitiva, a canales comerciales foráneos.

### **5.5.2. El sector Textil y Confecciones en Colombia.**

Este sector, está respaldado por una tradición y trayectoria significativa, como resultado han emergido un gran número de compañías consagradas tanto a la producción y a la comercialización de los productos e insumos del sector. En el año 2011 se conservan las amenazas de la industria, relacionadas con el sector externo en materia de contrabando, revaluación y reforma arancelaria. No obstante, se conservan substanciales oportunidades

con la firma del TLC con Estados Unidos y la posibilidad latente de iniciar el proceso de exportación hacia un país con gran potencial consumidor como es el caso de Brasil.

El factor clave de éxito de la cadena productiva se concentra en la producción de insumos para la confección de prendas de vestir y artículos para hogar; como es el caso de los hilados y tejidos. La cadena de valor está compuesta por actividades que abarcan desde la producción de materias primas (fibras naturales, artificiales y sintéticas) hasta la manufactura de los bienes de consumo final. La cadena, se caracteriza por la presencia de procesos intermedios como la hilatura, el tejido y el teñido y acabado de telas. La Tabla 10, registra las empresas más representativas del país, según Ingresos y Volumen de Activos, son en su orden: Fabricato Tejicónedor, Manufacturas Eliot, Vestimundo, Leonisa y Coltejer.

Empresa	Estado de Resultados			Balance General		
	Ingresos Operacionales	Resultado Operativo	Resultado Neto	Activo total	Pasivo Total	Patrimonio Total
1 Textiles Fabricato Tejicónedor	\$583.511	\$81.325	\$3.196	\$1.041.867	\$305.250	\$736.618
2 Manufacturas Eliot	\$495.566	\$98.961	\$10.652	\$574.175	\$365.433	\$208.742
3 Vestimundo	\$341.710	\$90.833	\$6.343	\$340.714	\$184.370	\$156.344
4 Leonisa	\$261.372	\$93.714	\$20.545	\$252.455	\$85.724	\$166.731
5 Compañía Colombiana de Tejidos	\$253.799	\$26.721	\$79.260	\$453.923	\$164.826	\$289.067

Tabla 10. Ranking de las empresas más representativas del país por Ingresos y Activos. Corte a Diciembre 31 de 2010.

Un problema latente y reiterativo de la última década ha sido la revaluación, coyuntura que estimula las importaciones de bajo costo, sobre todo de productos asiáticos. Por su parte, prevalecen el contrabando y la reforma arancelaria, esta última con una disminución de gravámenes al 10% y 5%. Los entes de control y regulación, con el propósito de suavizar la revaluación y aportar al incremento de la competitividad, emiten decretos que incluyen

rebajas arancelarias en 4.000 sub partidas. Algunos expertos, plantean que para la industria textil se afecta la producción nacional, con el riesgo implícito de que la rebaja aplique a los productos terminados, lo cual perturbaría en una proporción descomunal a la industria que ya cuenta con una fuerte competencia con los productos asiáticos.

Los textiles se ubican en primer lugar, en el tema del contrabando, las cifras arrojan como en los meses de Enero-Julio de 2011 los decomisos ascendieron a \$12.300 MM, frente a \$8.000 MM del mismo período del 2010; representando un incremento del 53.75%.

La confluencia de diferentes factores, como la pérdida del mercado venezolano, las expectativas de la firma del TLC con el país del Norte y los progresivos incrementos de importaciones de bajo costo, han sumido las exportaciones de la industria en una espiral descendente. Como consecuencia, el sector debe propender por estrategias orientadas a identificación y consolidación de nuevos mercados objeto para re direccionar el potencial exportador. Una alternativa importante la constituye Brasil, con importaciones anuales que ascienden a 1.100 millones de dólares anuales, consolidándose como el mercado emergente más importante de América Latina y entre los 5 del mundo, con un consumo de prendas de vestir que asciende a USD 40.000 MM.

De otro lado, es importante enfatizar la gestión interna de las empresas en lo referente a controles administrativos; que muestran austерidad en la ejecución del gasto, incremento en la eficiencia logística, implementación de estrategias orientadas a la diversificación de mercados y el desarrollo de productos diferenciados. Igualmente, los ajustes internos emprendidos por empresas de servicios en cuanto a portafolio de servicios, productos y mercados aportaron al crecimiento del sector en el año 2010.

Paralelamente el sector ha dirigido la actividad textil hacia el desarrollo de tecnologías amables con el medio ambiente, y orientado la conquista de nichos de mercado relativamente nuevos como lo son tejidos inteligentes, con características apreciadas por los consumidores como la resistencia a manchas, conservan el planchado permanente y respiran. Igualmente se ha interpretado a la perfección eliminar la tendencia de producir

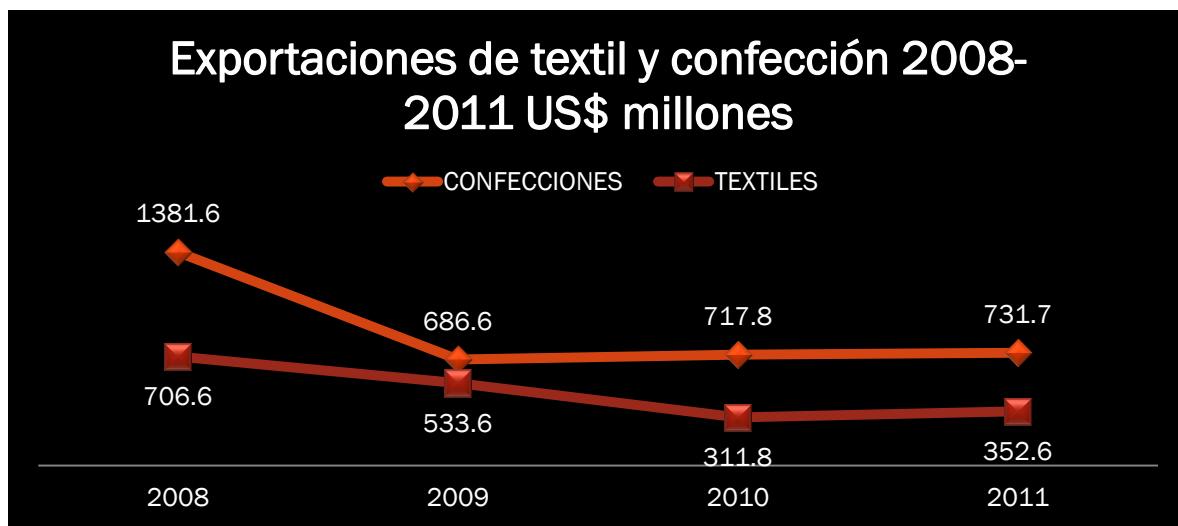
grandes volúmenes, y el sector se ha focalizado en la producción de lotes pequeños, centrado en necesidades individuales de clientes y con calidad Premium.

El sector ha encaminado sus esfuerzos a crear y aprovechar su fortaleza especial en driles e índigos, y se ha visualizado y aprovechado la oportunidad generada por los cambios en Asia, donde las cotizaciones en China son más altas que un año atrás y en América, particularmente en Brasil, los precios superan con creces los de Colombia. También se ha presentado ventaja en menores tiempos de tránsito para llegar al mercado objetivo con telas de moda para temporadas o en pequeños lotes, como es el caso de mercado de Estados Unidos, que por su cercanía con Colombia, es una alternativa excelente para confeccionistas; una vez que un pedido desde China presenta un ciclo de 8 meses para concretarse.

Es de anotar que Colombia, presenta la segunda población de Latinoamérica y en la última década ha consolidado los más altos niveles de crecimiento económico de la región, tornándose en atractivo para que marcas internacionales acrecienten su representación en la nación, como lo evidencia el caso de GAP, Banana Republic y Hugo Boss, marcas americanas de gran reconocimiento universal, que proyectan apertura de tiendas en el periodo 2012.

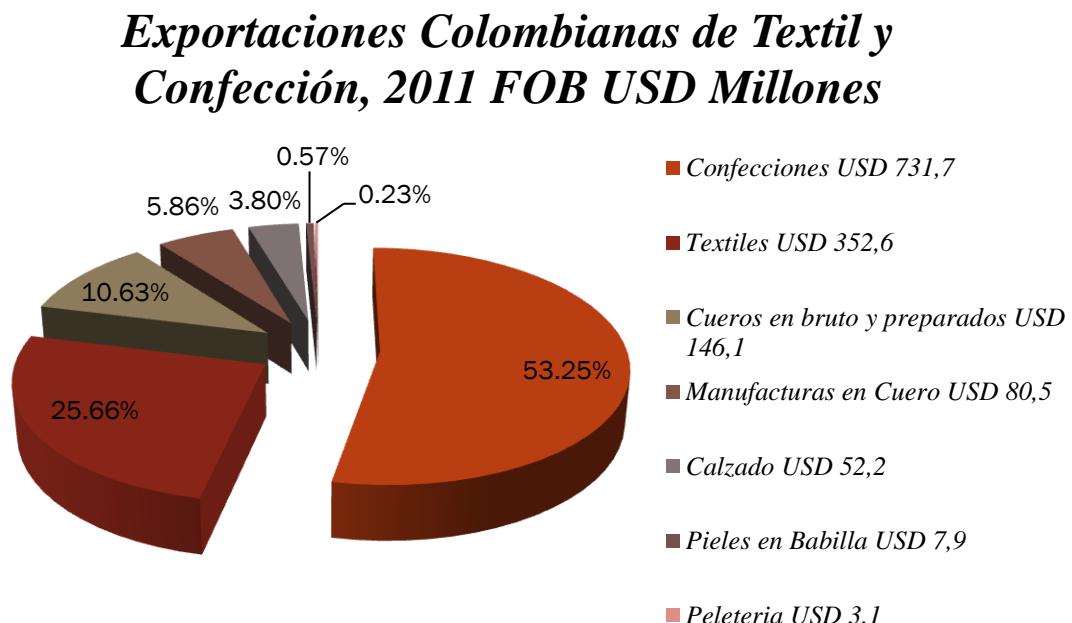
### **5.5.3. Exportaciones del Sector Textil Confección**

Las exportaciones colombianas del sector textil/confección, diseño y moda para el año 2011, en US\$ representan 1374,1 millones de dólares; La Figura 13, presenta los textiles y confecciones; donde las confecciones, con USD 731.7 representan el 53.25%; y los textiles con USD 352.6 representan el 25.66% del total de las exportaciones del sector.



*Figura 13. Exportaciones del Clúster Textil/confección, diseño y moda. Sólo se grafica la tendencia de Textiles y Confecciones. Fuente: DIA, DANE – Cálculos de Proexport*

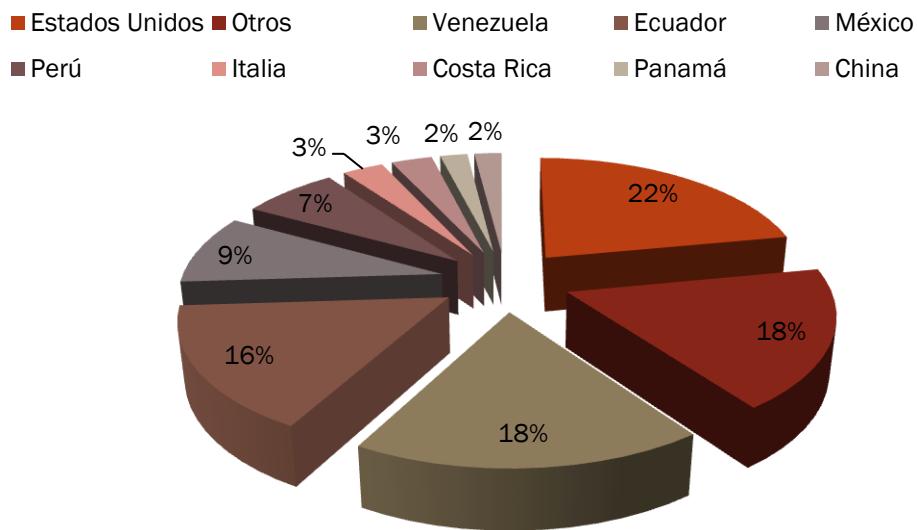
La siguiente Figura 14, muestra la composición de los demás ítems, donde los cueros en bruto y preparados representan el 10.63%; las manufacturas en cuero el 5.86% y el calzado; 3.80%.



*Figura 14. Exportaciones colombianas de textiles y confecciones, 2011. Fuente: Proexport.*

Por su parte, un análisis comparativo de las exportaciones colombianas de textil/confección por país destino, permite inferir como más del 55% de las exportaciones se dirigen a EEUU, Venezuela y Ecuador, y empiezan a surgir destinos inéditos producto de la diversificación del sector con la crisis diplomática del 2009-2010 con Venezuela. La Figura 15 permite visualizar la situación de las exportaciones.

## Exportaciones Colombianas Textil-Confección por País destino, 2011 USD



*Figura 15. País destino de las exportaciones de textiles y confecciones, en millones de USD, periodo 2011.*

*Fuente: Proexport.*

### 5.5.4. Importaciones del Sector Textil/Confección.

Las importaciones del sector textil/confección crecieron el 62% y el 43% en el 2011 respectivamente, consecuentes a la tendencia creciente presentada desde el año 2010. Por tradición y desarrollo, Colombia es un país confeccionista, esta se constituye en una de las causas por las cuales la demanda interna de textiles tiende al aumento, como se ilustra en la Figura 16, se observa una tendencia creciente desde el 2008, con un énfasis más fuerte

desde el 2010, reflejando los altos índices de consumo interno y la escasa oferta interna, presentando un desequilibrio en la balanza comercial.

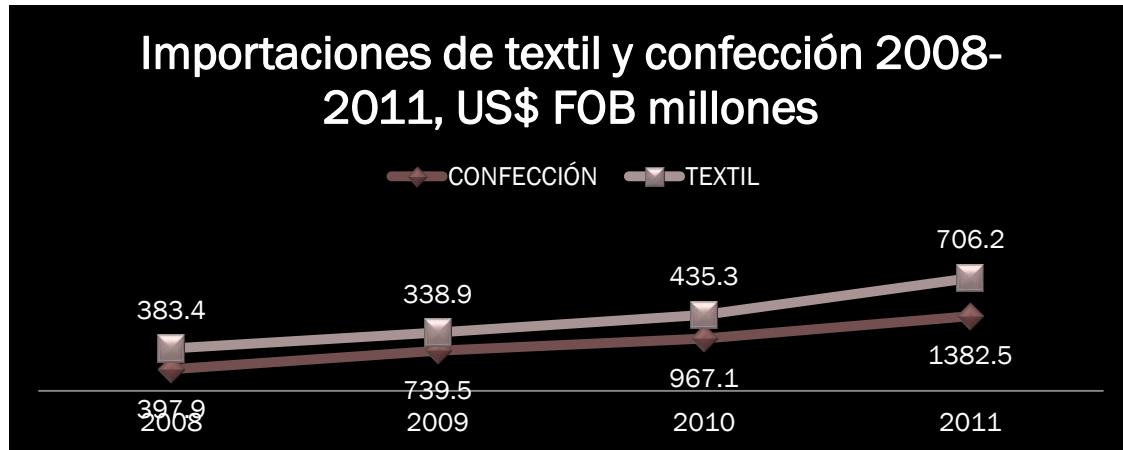


Figura 16. Importaciones de textil y confección, periodo 2008-2011. Fuente: DIA, DANE Cálculos de Proexport

A continuación, se presentan las cifras de las importaciones de textil confección en el año 2011, se destaca los textiles con 1.382,5 representando el 49.1%; confecciones, 706.2; 25.08%, Calzado, 471.4; 16.74%, Manufacturas de cuero, 123.6; 4.39%; los demás ítems se ilustran en la Figura 17

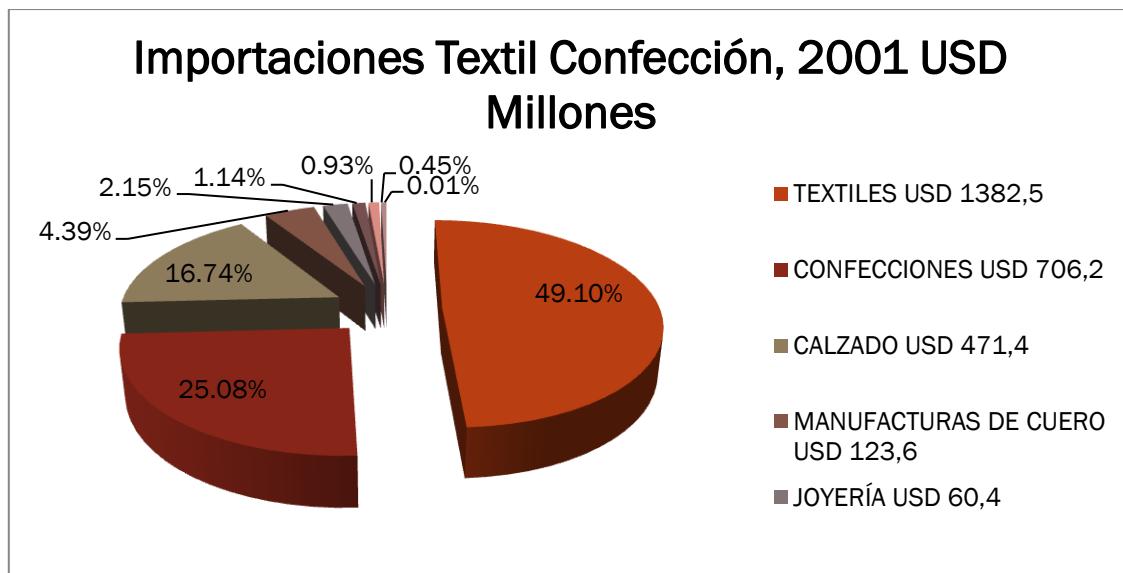


Figura 17 Importaciones Textil Confección, 2011. Fuente: DIAN-DANE Cálculos de Proexport

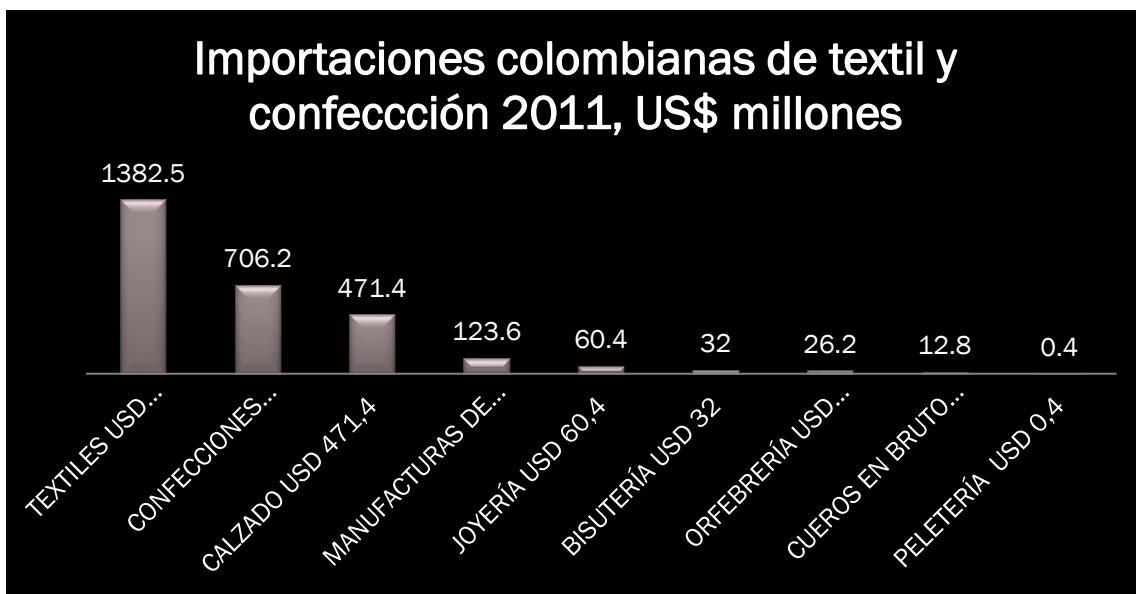


Figura 18. Importaciones colombianas de textil/confección en US Millones, discriminadas por código CIUU

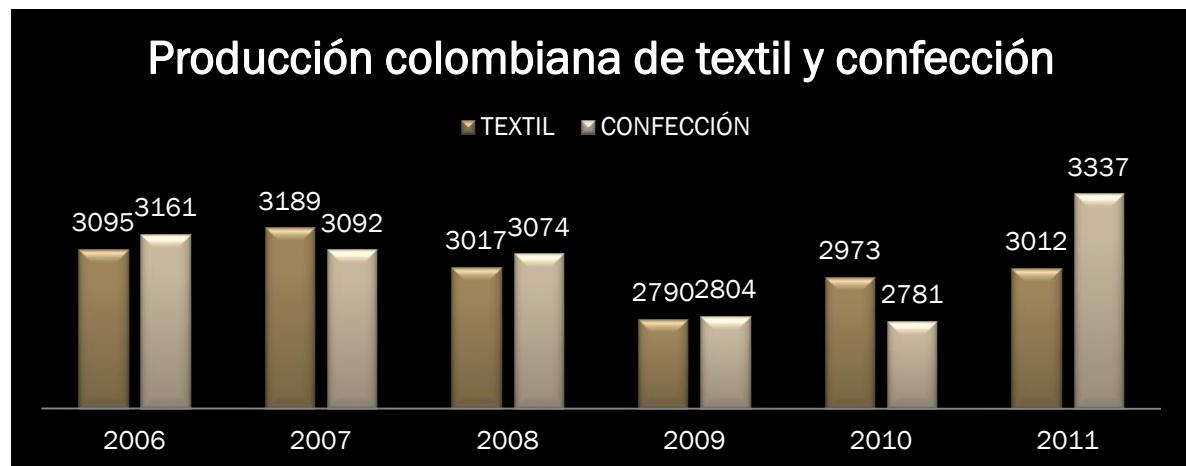


Figura 19. Importaciones de textil/confección por país de origen en US\$ FOB

### 5.5.5. Producción del Sector Textil/Confección

La producción del sector ha presentado una tendencia al alza en los últimos años, los analistas atribuyen este fenómeno, entre otros al incremento de las ventas en unidades y

pesos, la reactivación del consumo de bienes terminados, la diversificación de destinos exportación y al crecimiento económico de los principales socios comerciales de Colombia. En el 2011 la producción del sector creció el 10,3%, jalónado especialmente por el aumento del 20% las confecciones. En 2011 la producción del sector textil y confección representó el 11,8% del PIB industrial y el 1,5% del PIB nacional. La producción del clúster textil/confección en el periodo 2006-2011, se visualiza en la Figura 21.



*Figura 20. Producción colombiana de textil y confección. Tasa de cambio: US\$ 1 = COL\$ 1.900. Producción tomada de ingresos operacionales más subtotal inventarios. Fuente: Superintendencia de Sociedades, Cálculos Proexport para CIUU 1710, 1720, 1730, 1740, 1750, 1810 y 1820. DANE (precios constantes).*

De los datos anteriores, se desagrega la producción Textil, para el mismo periodo, discriminada en los códigos para la preparación de fibras textiles, fabricación de otros productos textiles, fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo, la tejeduría de productos textiles y el acabado de productos textiles. Las cifras se ilustran en la Figura 21

## Producción textil 2006-2011, US\$ millones



Figura 21. Producción del clúster textil/confección periodo 2006-2011 en USD Millones. Tasa de cambio: US\$ 1 = COL\$ 1.900. Producción tomada de ingresos operacionales más subtotal inventarios. Fuente: Superintendencia de Sociedades, Cálculos Proexport para CIUU 1710, 1720, 1730, 1740, 1750, 1810 y 1820. DANE (precios constantes).

En Ventas, tomado datos del primer semestre de 2011, se puede evidenciar como la demanda interna de los compradores nacionales, en el rubro de prendas de vestir, constituido básicamente por prendas de vestir y calzado, consumieron \$6,9 billones; según los analistas este incremento del consumo de los hogares se desprendió del significativo crecimiento del mercado. Las ventas totales del sector textil y confección en Colombia han crecido a una tasa compuesta anual del 8% en el periodo 2000-2011. Se caracterizó el periodo por una creciente demanda interna: en 2011 el incremento fue de 8,8% con respecto al 2010. Igualmente se presentó un mayor consumo de los hogares; el cual se expandió 5% en 2010 y a 2011 el crecimiento fue de 6,5% en 2011, representando el 60% de la demanda interna total; este periodo ha presentado estabilidad en los precios, por ejemplo entre enero y junio de 2011, el ajuste en los precios de calzado y vestuario fue del

0,22%. La Figura 22, permite visualizar la tendencia positiva de las ventas; reflejando el buen clima del sector.

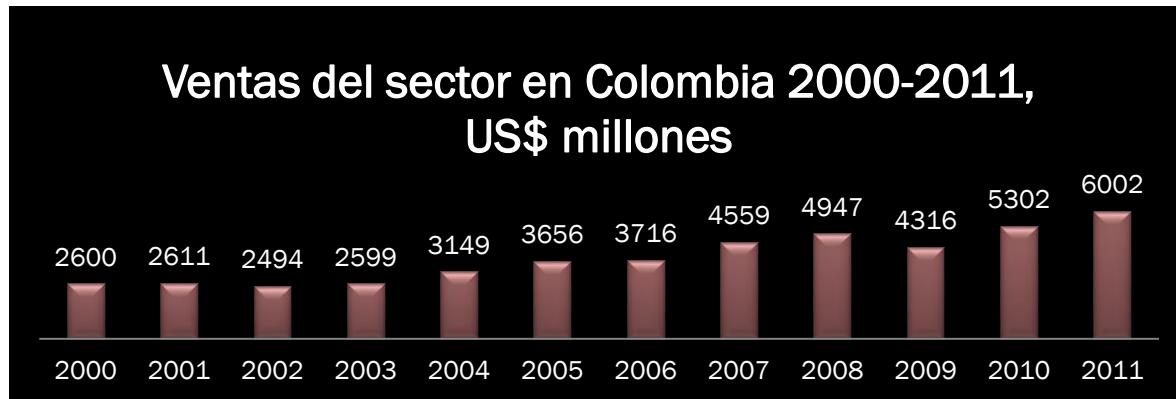


Figura 22. Ventas del sector textil/confección en Colombia, periodo 2000-2011. Los datos de 2011, son estimados de la ANDI. Fuente: DANE, Banco de la República.

#### 5.5.6. Composición del clúster.

El clúster textil/confección, diseño y moda, está conformado por empresas e instituciones especializadas y complementarias en la actividad de la confección de Ropa Interior y Vestidos de baño, Ropa infantil y de bebé y Ropa Casual y de Hogar. Estas se pueden agrupar en:

- Empresas de productos y servicios finales.
- Proveedores de materias primas, maquinaria y equipo.
- Instituciones financieras.
- Instituciones educativas, de investigación y capacitación.
- Empresas de sectores afines y complementarios.

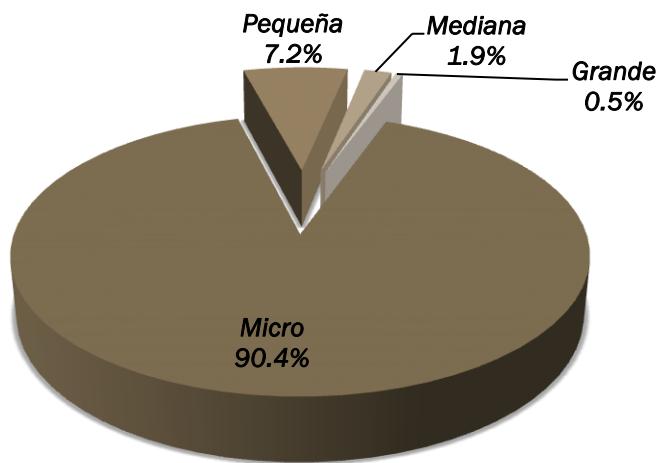
También se pueden integrar:

- Canales de distribución o clientes
- Fabricantes de productos complementarios

- Proveedores de infraestructura
- Proveedores de servicios especializados
- Organismos privados de apoyo al clúster
- Organismos gubernamentales

El clúster textil/confección, diseño y moda; con aproximadamente dos años de creación presenta un tejido empresarial natural estimado de 11.966 empresas, con activos que rondan la cifra de USD 2.765 millones. La Figura 23, evidencia la participación por tamaño de empresa, donde se resalta un 90% de micro empresas, 7.2% de pequeñas, 1.9% medianas y 0.5% grandes empresas, siendo estas últimas las de menor porcentaje de participación. A 2010, el clúster estaba constituido por 916 empresas inscritas en la región y 202 no regionales para un total de 1118 empresas inscritas. No obstante, el clúster atendió empresas que aunque no estaban inscritas, hicieron parte de los proyectos que soportan la gestión del clúster –como es el caso de Medellín mi Empresa-, lo que evidencia un acompañamiento a la comunidad empresarial, superior al registrado.

### **Composición del Cluster Textil/Confección, Diseño y Moda por tamaño de empresa**



*Figura 23. Composición del Clúster Textil/Confección, Diseño y Moda por tamaño de empresa. Fuente Cámara de Comercio, 2010*

Profundizando en el análisis del clúster, la Tabla 11 registra la composición empresarial de éste, organizado por el código Industrial Internacional Uniforme - CIIU -, y con datos de la cámara de comercio 2010.

<b>PRODUTOS</b>	<b>USD</b>	<b>%</b>
<i>Tejidos de punto por urdimbre</i>	140.848.565	73,7%
<i>Las demás cintas con hilos de elastómeros o hilos de caucho &gt; = a 5% en peso.</i>	17.011.458	8,9%
<i>Los demás tejidos de punto de algodón: teñidos.</i>	11.586.415	6,1%
<i>Pantalones para hombres o niños, de fibras sintéticas, excepto los de punto.</i>	6.191.849	3,2%
<i>Las demás cintas de algodón, excepto los artículos de la partida 58.07.</i>	6.145.513	3,2%
<i>Las demás telas sin tejer, de peso superior a 150 g/m2</i>	4.112.253	2,2%
<i>Poliamida-6 (policaproacetato).</i>	2.543.991	1,3%
<i>Tejidos blanqueados de ligamento sarga con contenido de algodón superior o igual a 85 % en peso.</i>	1.524.238	0,8%
<i>Los demás tejidos de algodón estampados, mezclados fibras sintéticas o artificiales, con un contenido de algodón, inferior a 85% en peso, de gramaje inferior o igual a 200g/m2.</i>	1.123.216	0,6%
<b>Total</b>	<b>191.087.498</b>	<b>100,0%</b>

Tabla 11. Composición Empresarial por eslabón del Clúster Textil/Confección, Diseño y Moda. Fuente:

Cámara de Comercio, 2009

Según dichas cifras, la actividad textil / confección en Antioquia, representa el 43 % del empleo industrial del departamento y genera aproximadamente 170.000 empleos. Se resalta como en la economía regional, la actividad confeccionalista, constituye uno de los principales capítulos tanto por volúmenes producidos y exportados, como por la dinámica desencadenada en la última década en materia de creación de empresas y generación de empleo. La participación de la región dentro del PIB de la confección a nivel nacional, es del 60 %.

### **5.5.7. Balance de la cadena textil confección en el periodo 2008-2012**

A continuación se referencian los principales logros obtenidos en el periodo 2008-212 con el clúster textil/ confección diseño y moda; para ello se presentará un balance por año:

#### ***Balance de la cadena textil confección en el año 2008.***

La siguiente Tabla 12 relaciona los principales logros del clúster en el año 2008, en él se describen las actividades llevadas a cabo, los objetivos trazados y los logros alcanzados:

ACTIVIDAD	OBJETIVOS	LOGROS
<i>Misión a Barcelona</i>	<i>Conocer cómo funciona la alianza público-privada en Cataluña; visitar el mercado de Barcelona y vivir una experiencia de 360 grados en diseño; conocer cómo a pesar de Zara y de China existen empresas exitosas en Cataluña</i>	- 8 empresas Colombianas que tiene marcas e Inexmoda, tuvieron la oportunidad de acceder y tener contacto con un consultor en clúster development y recibir información de las actividades en las cuales trabajan. - La experiencia de la misión sirvió para generar un cambio en de mentalidad de los empresarios que asistieron para liderar la estrategia de sus empresas
<i>Proyecto TIC s</i>	<i>Conectar el clúster Textil/Confección, Diseño y Moda en una plataforma B 2 B</i>	<i>Inicialmente 4 empresas tractoras podrán conectarse con 800 proveedores aproximadamente.</i>
<i>Postulación del sector textil/confección como sector de clase mundial</i>	<i>Postular en alianza con Inexmoda ante el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, al sector textil/confección como un sector de talla Mundial.</i>	<i>El sector textil/confección es uno de los sectores considerados de talla mundial. La directora del clúster e Inexmoda jalonen el trabajo a nivel regional.</i>
<i>Acercamiento Inexmoda - Cedemoda</i>	<i>Lograr un acercamiento entre las dos instituciones y las dos ferias Colombiamoda y Moda para el</i>	<i>Inexmoda asesoró a Cedemoda. Se logró conectar las dos ferias. Hubo un transporte designado</i>

	<i>Mundo.</i>	<i>para transportar a los compradores internacionales de una feria a la otra.</i>
<i>Padrinazgo – Metodología de tracción</i>	<i>Mejorar la competitividad de la cadena de abastecimiento de las empresas tractoras</i>	<i>Cinco tractoras conectadas con sus pymes trabajando juntos por un objetivo común</i>

*Tabla 12. Principales logros del clúster en el año 2008. Fuente: Cámara de comercio de Medellín*

Es de resaltar como el programa Padrinazgo reporto logros importantes:

- Fortalecimiento de la relación con los proveedores.
- Se han alcanzado logros y compromisos en cuanto a la certificación de calidad.
- Se mejora la competitividad del sector, se da el apalancamiento empresarial.
- El asesorar a los proveedores hace que la empresa en si misma se revise.
- Menos informalidad, se demuestra la importancia de la planeación y se aprende a realizarla.
- Se incorporan nuevas técnicas y metodologías de trabajo.
- Se han mejorado los procesos administrativos, de producción, de mercadeo y de calidad.
- Se abren nuevas perspectivas de negocio.
- Implementación de cosas nuevas: clima organizacional, comunicación, plan de capacitación para la planta y evaluación de desempeño del personal.
- Mayor conocimiento, menos empirismo.

#### ***Balance de la cadena textil confección en el año 2009.***

En el año 2009 la industria textil presento un descenso en las exportaciones del 40%, los expertos atribuyen la caída a la desaceleración económica, y la dependencia exportadora de vecinos como Venezuela y Ecuador - El sector textil colombiano tiene especial concentración en el mercado de Venezuela, con el 65% de las exportaciones; seguido de

Ecuador con un 15% - países con los cuales las negociaciones comerciales se vieron perturbadas en lo corrido del año.

Por el lado de las importaciones, igualmente se presentó desaceleración del 18%, entre otros por la reducción de compras originarias de China y de Estados Unidos. No obstante, las importaciones textiles de China representan el 20% y de confecciones el 40%.

Analizando los diferentes códigos y subsectores del sector textil, los que mayor variación sufrieron en primer semestre de 2009 comparativamente con similar periodo del 2008, está la tejedura de productos textiles cuyas exportaciones crecieron un 38,4%, la confección de artículos con materiales textiles no producidos en la misma unidad disminuyo un 51%, la fabricación de otros productos textiles aumentó un 65,3% y la fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo decreció un 40,7%.

En cuanto al comercio del sector confecciones, en el primer semestre de 2009 las exportaciones colombianas del sector confección ascendieron a US\$ 290 millones aproximadamente, con un decrecimiento del -41,2% en el acumulado de doce meses con corte a junio de 2009.

Alrededor del 70% de las exportaciones se dirigen a Venezuela y EEUU, respectivamente y simultáneamente se afectaron de forma negativa, con una caída de más del 30% en las exportaciones del sector. Concretamente, en el periodo enero-septiembre de 2009, las exportaciones a Venezuela y EEUU se deterioraron el 35% y el 25% respectivamente.

Como los principales orígenes de las importaciones colombianas de confecciones, se subrayan China 44,5%, Perú 11,9%, España 11,0%, Estados Unidos 7,3%, Hong Kong 2,7%, Panamá 2,6% y otros 19,9%. Es de resaltar, la relevancia de Perú en las importaciones colombianas de confecciones, a noviembre de 2007 presentaba un record histórico de participación del 6,4%.

### ***Variación del Empleo en el Sector Textil y Confecciones en al año 2009.***

En el año 2009, la industria Manufacturera tuvo una gran reducción en los niveles de empleo, donde la elasticidad del sector textil y confecciones es una de las actividades con mayor influencia en dicha tendencia; esta situación confluye con fuertes caídas en las ventas y altos costos de producción, la revaluación del peso, la crisis internacional, la problemática con Ecuador y Venezuela, y el ingreso al país de productos a bajo precio. La consecuencia fue una disminución del 6,6% en el primer semestre de 2009 comparado con el mismo período de 2008, donde había aumentado 0,9%. Los sectores de mayores impacto negativo en la variación del empleo, son: las confecciones -15,3%, tejidos y artículos de punto y ganchillo -13,4%, hilatura, tejedura y acabado de productos textiles -9,6%, otros productos químicos -5,9% y productos plásticos -6,5%.

Por su parte, no todo el panorama fue negativo y las principales actividades ejecutadas en el clúster textil en el año 2009, se resumen en la estrategia denominada Plataforma de Innovación para el sector Textil/Confección, el cual se dividió en 4 componentes que se describen a continuación:

#### ***Primer componente: “Asociatividad”***

- 12 grupos asociativos formados.
- 9 instituciones de apoyo del orden local y nacional vinculado al Clúster.
- 12 expertos formados en asociatividad.

#### ***Segundo componente: “Investigación e innovación”***

- 9 acuerdos de investigación (proyectos de innovación).
- 240 Pymes capacitadas para la elaboración de planes de negocio.
- 120 pymes actualizadas en diseño, acabados, técnicas de producción y áreas afines.
- 20 técnicos capacitados en tecnología digital de patronaje

***Tercer componente: “Inteligencia de mercado”***

- 240 pymes logran acceso a 5 nuevos mercados (3 internos y 2 externos).
- 20 asesores y 10 formadores en áreas comerciales y de tendencias.
- Red de apoyo entre Inexmoda, empresas del sector y entidades italianas.

***Cuarto componente: “Observatorio”***

- Plataforma tecnológica del observatorio.
- 5 eventos de articulación con otras regiones, que permitió extender los beneficios a 500 empresas.

***Balance de la cadena textil confección en el año 2010.***

De acuerdo con el informe presentado por la alcaldía de Medellín y Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, se destaca en materia de negocios:

- Un total de \$13.705 millones proyectados en 2010.
- Las empresas participantes incrementaron en promedio anual el 3% en ventas, 5% en clientes y 3% en proveedores.
- 86 eventos comerciales realizados entre agosto de 2009 y diciembre de 2010, con negocios proyectados por valor de \$22.103 millones.
- De los negocios proyectados en 2010, se efectuaron \$1.147 millones equivalentes al 8% del total.

El mismo informe revela que en materia de empleo, es importante reconocer como 255.472 empleos fueron sostenidos en el periodo y 842 nuevos empleos calificados se crearon y se mantuvieron en el año.

En cuanto a innovación se resalta en el balance 2009-2010 un incremento promedio anual del 13% en productividad; 104 empresas mejoraron sus productos; 106 empresas conformaron 10 nuevos grupos asociativos y 178 empresas conformaron 17 comunidades virtuales.

Actualmente, el 23% de las intervenciones empresariales realizadas por el proyecto se hizo en sectores transversales como transporte, maquinaria y equipos, desarrollo de software y alimentos. Así mismo, el 50% de las intervenciones se enfocó a capacitar, asesorar y facilitar el acceso a los mercados para los empresarios.

### ***Balance de la cadena textil confección en el año 2011.***

Según informe de la alcaldía de Medellín y Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia<sup>15</sup>, en 2011 las importaciones de Confecciones registraron un crecimiento del 64%, registrando un valor de US\$701 millones CIF, frente a un crecimiento del 2% en las exportaciones, que alcanzaron los US\$733 millones FOB.

Por su parte, las importaciones de textiles registraron un crecimiento de 40%, alcanzando los US\$ 1.599.7 millones frente a un incremento del 16% en las exportaciones que cerraron 2011 con US\$398.6 millones. Cuero, marroquinería y calzado creció un 47%, con US\$ 637.2 millones en el año 2011 mientras las ventas externas de este sector registraron un total de US\$ 289.7 millones, con un crecimiento de un 18%.

Para Inexmoda, este crecimiento de las importaciones vs las exportaciones, pone en riesgo la balanza comercial positiva del sector Textil, Confección, Diseño y Moda. “*Este es un tema que implica un mayor acompañamiento al sector para mejorar su competitividad a través de la profesionalización del mismo e Inexmoda está trabajando en ello. Temas como la construcción de marca para seguir fortaleciéndose tanto en el mercado interno frente a*

---

<sup>15</sup> Consultado Noviembre 30 de 2012 en:  
[http://www.andi.com.co/pages/proyectos\\_paginas/proyectos\\_detail.aspx?pro\\_id=984&Id=26&clase=9&Tip o=2#not15](http://www.andi.com.co/pages/proyectos_paginas/proyectos_detail.aspx?pro_id=984&Id=26&clase=9&Tip o=2#not15)

*la llegada de nuevas marcas internacionales, como la expansión de su negocio a través de modelos como la franquicia, pero también, la generación de competencias para aprovechar los Tratados de Libre Comercio en materia de productividad, son esenciales para hacer de este sector uno de clase mundial”,* afirmó Carlos Eduardo Botero Hoyos, presidente ejecutivo de Inexmoda

Al analizar las importaciones se encontró además que la tasa de crecimiento de las importaciones de confecciones, textiles y cuero, marroquinería y calzado superan el crecimiento de las importaciones totales y preocupa especialmente el aumento en las importaciones de productos como tejidos de punto, prendas y complementos de vestir, de punto y demás fibras vegetales e hilados de papel, que registraron crecimientos del 89%, 71% y 70%, respectivamente.

En cambio, al revisar las exportaciones se observa que el incremento de estos tres sectores es inferior a la tasa de crecimiento de las exportaciones totales. Además preocupa la disminución en las ventas externas de Seda (-61,5%), lana, pelo fino u ordinario, hilados y tejidos de crin (-51,3%), Guata, fieltro y telas sin tejer; cordeles, cuerdas, cordajes (-19,3%), alfombras y materias textiles (-9,1%) y prendas y complementos de vestir, de punto (-3,1%).

Cabe resaltar que con este panorama, es fundamental el trabajo que Inexmoda está realizando de la mano de instituciones aliadas, como es el caso de Proexport, para seguir promoviendo la diversificación de los mercados y aprovechar el reconocimiento de la moda colombiana en otros países, como por ejemplo Perú, donde el crecimiento de las importaciones de producto tuvo también un significativo crecimiento (52% en los dos últimos años).

Por último, el presidente ejecutivo de Inexmoda expresa que hay un gran optimismo por la implementación del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos, así como el TLC con Canadá, vigente desde agosto de 2011 y la aprobación del TLC con la Unión Europea en el Parlamento Europeo, que se espera esté lista al finalizar 2012.

### ***Balance de la cadena textil confección en el año 2012:***

Según la Cámara de Comercio de Medellín, el conocimiento ha sido siempre importante, pero en los últimos años ha adquirido una mayor importancia debido a factores como el desarrollo de las tecnologías de la información, el incremento en el avance científico y la competencia global, la gestión de argumentos y actividades como estas han hecho todo un éxito del clúster textil en Antioquia permitiendo asesoría especializada y diseñada a la medida de las necesidades detectadas para incrementar la productividad y propiciar el acceso a mercados nacionales e internacionales, además de permitir que estas empresas pymes participen en eventos de promoción comercial e incentivos empresariales.

El esquema de fortalecimiento empresarial incluye una serie de instrumentos orientados a promover el emprendimiento, la conectividad, la innovación, el incremento de la productividad, el acceso a mercados, la formación para el trabajo y el acceso a la financiación; instrumentos que a su vez se materializaron en los proyectos Medellín mi Empresa, Cultura E, Red de microcrédito, Capital semilla, e Investigación, innovación y desarrollo tecnológico, y proyecto Fortalecimiento de Clúster.

Es así como la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia y la Alcaldía de Medellín como líderes de esta iniciativa forman parte del Instituto de Competitividad (The Competitiveness Institute –TCI–), la organización mundial que reúne más de 800 iniciativas clúster en el mundo en 50 países; cuya misión es mejorar la competitividad local de las regiones alrededor del mundo fomentando las iniciativas basadas en el desarrollo de clúster. Ello permite acceder a las principales discusiones, desarrollos, evoluciones globales y aplicaciones más recientes en esta materia.

(Inexmoda, 2010) Medellín hace parte del sistema integral económico del departamento de Antioquia, la ciudad y el departamento han experimentado una aceleración en muchos de sus campos económicos a partir del año 2000, lo que la ha convertido, en la actualidad, en una de las ciudades más pujantes de la región latinoamericana, con un sector textil y de confecciones fuertemente representativo de esta realidad, que requiere la elaboración de

estudios, en particular orientados a medir competencias y capacidad de exportación, para ampliar la base informativa que posibilite definir y trazar estrategias, proyectos y programas que jalonen y favorezcan el proceso de internacionalización del sector y de la economía antioqueña.

La otra cara de la moneda, no muestra cifras tan alentadoras como las antes mencionadas, De acuerdo con (Portafolio, 2012), en el sector textil confección se están presentando dos factores, a saber el alto volumen de importaciones -, así como el fenómeno de la constante revaluación del peso, están generando fuertes dificultades para las empresas más representativas del sector. Esta industria que genera aproximadamente 700.000 empleos directos, por esta razón buscan acercamientos al Gobierno para tratar de encontrar alternativas para sortear la situación. Uno de los temas que afectó la balanza comercial de la industria está relacionado con la reforma arancelaria que redujo los impuestos para el ingreso de mercancías. Dos de las empresas representativas del sector acaban de dar a conocer los resultados del primer trimestre, en el que arrojan nuevamente pérdidas. Una es Fabricato, que en ese periodo registró números negativos del orden de los 9.904 millones de pesos. La otra es Enka de Colombia, cuya pérdida neta fue de 2.000 millones, esta empresa pasó de vender en el primer trimestre del 2011 un total de 91.126 millones de pesos, a vender 72.280 millones en el mismo periodo de 2012, registrando una caída de 20,7 por ciento.

#### **5.5.8. Perspectivas del sector textil-confecciones 2012-2032**

Es cierto que el sector textil confecciones paso por una de las peores crisis en los últimos tres años, se visualiza la oportunidad de asegurar la posición del sector en el mercado local e internacional, avanzando en el *Proyecto de Transformación Productiva Sectores de clase Mundial impulsado por el Ministerio de Comercio, Industria y turismo*, el cual tiene como propósito la generación de ingresos superiores a US\$ 14.3 mil millones, lo que significa cuadruplicar el sector y crear 85.000 nuevos empleos para el año 2032.

Para alcanzar dicha visión y lograr el posicionamiento y participación en nuevos mercados, el sector textil-confección debe concentrar esfuerzos para generar fortalezas que superen los factores que amenazan al sector:

- Generar habilidades para diseñar y comercializar productos y servicios de valor agregado (no solo maquila, si no también colección completa), para lo cual es necesario desarrollar y mantener talento humano con las competencias para identificar tendencias de mercado, desarrollar colecciones, crear y posicionar marcas.
- Generar innovaciones en los procesos y productos cuya implementación sea viable, tanto desde el punto de vista comercial como de producción.
- Habilidades para alcanzar reconocimiento internacional en oportunidad de entrega, para ello se debe capacitar al personal el manejo eficiente de equipos, negociación y adquisición de tecnología avanzada, desarrollar investigación orientada a la mejora de los procesos.
- Y habilidades para producir y exportar con costos y calidad competitivos, lo que requiere de la reducción de la informalidad y el contrabando en el mercado local.

Según el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2009),

*“En el corto plazo 2012–2015, Colombia debe incrementar su presencia en otros países de la región, en un esfuerzo de diversificación de mercados, mientras trabaja en el fortalecimiento de la producción de paquete completo con productos y servicios de valor agregado y en la creación de redes de investigación y desarrollo; en el mediano plazo 2013-2019, aprovechando los resultados de las redes de investigación y desarrollo y su portafolio de productos y servicios de valor agregado, la industria colombiana podrá aumentar la penetración en los mercados donde tiene ya presencia, logrando así establecer una posición de liderazgo en las Américas; por último, la industria hará uso de la reputación, experiencia y habilidades que ha adquirido en las fases anteriores, para competir en mercados globales con productos diferenciados”.*

### **5.5.9. Riesgos del clúster textil.**

No obstante, las optimistas proyecciones estimadas para el sector, los estudios señalan y analizan diferentes amenazas y tendencias substanciales y determinantes de obligatoria consideración, una vez que afectan y colocan en riesgo el desempeño del sector. Entre los factores de éxito se considera la voluntad de incorporar innovación tanto en materiales como en tecnología, con el propósito de ofrecer productos de gran valor agregado y con capacidad de adaptación a las necesidades de los consumidores, de igual forma, se manifiesta como fuerte debilidad la insuficiencia de programas de capacitación especializados en la parte textil, como es el caso de la ingeniería y el diseño textil, que jalonan y soporten la competitividad del sector; es claro entonces, para los empresarios, que un factor clave de éxito, será enfocarse en mercados y productos con mayor valor agregado, teniendo presente una aspiración sectorial y un trabajo mancomunado en cadena para conseguir los objetivos. De su lado, se considera un factor de riesgo importante la motivación de los empresarios para invertir, transformarse y cooperar entre ellos, para hacer frente a los riesgos como un gremio unido, aumentar su productividad y competir, decentemente, en un entorno global cada vez más competitivo.

Así mismo, es imperativo para el sector, explorar nuevos nichos de mercado como estrategia de diversificación de sus mercados y en aras de la evolución e incremento de las empresas del sector, propendiendo por la internacionalización de la economía de la economía del país.

### **5.5.10. Resultados del clúster en fortalecimiento empresarial 2008 – 2012.**

De acuerdo con los datos de la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia –CCMA-, en el periodo 2008-2012, se ha logrado consolidar un sector y se resaltan los siguientes logros:

- 12.800 empresas se beneficiaron de 26.382 intervenciones empresariales

- 100 eventos comerciales realizados, Negocios proyectados por valor de \$200 mil millones y ventas realizadas por \$53 mil millones.
- 80 nuevas empresas exportadoras, que acercaron su producto o servicio a 22 países.
- 322.500 empleos sostenidos y 1.119 empleos generados.
- 4.094 empresas formalizadas

En Colombia, y particularmente en Medellín, se cuenta con Colombiatex, que se ha convertido en la segunda feria más grande de textiles en Latinoamérica, después de Premiere Vision y recibió en enero de 2011 más de 14.200 visitantes de 40 países.

En tanto, Colombiamoda y SPFW - Sao Paulo Fashion Week - de Brasil, son las ferias más importantes de confección y moda en Latinoamérica; en Julio del 2011 Colombiamoda, atrajo cerca de 9.500 visitantes de más de 51 países.

#### **5.5.11. Principales nuevos destinos de las exportaciones del clúster textil / confección diseño y moda.**

En su política de diversificación, a través de la conquista de nuevos nichos de mercado, se ha logrado consolidar 10 nuevos destinos; entre los que sobresalen Rusia y Bulgaria con el 49.3% y el 41.9% del total de las nuevas exportaciones, y se destaca la diversificación alcanzando mercados inexplorados por el sector y el país y con un potencial importante para la consolidación del sector como exportador. Los datos se ilustran en la Tabla 13. Nuevos destinos de exportación del clúster textil/confección. Fuente: Cámara de comercio, 2010

<i>País</i>	<i>US Dólares</i>	<i>Porcentaje</i>
Rusia	649.683	49,3%
Bulgaria	552.414	41,9%
Turquía	38.405	2,9%

<i>Tailandia</i>	20.886	1,6%
<i>Suiza</i>	18.630	1,4%
<i>Eslovaquia</i>	15.871	1,2%
<i>Paraguay</i>	14.109	1,1%
<i>Finlandia</i>	8.921	0,7%
<i>Total</i>	1.318.919	100%

Tabla 13. Nuevos destinos de exportación del clúster textil/confección. Fuente: Cámara de comercio, 2010

#### **5.5.12. Principales nuevos productos exportados del clúster textil / confección, diseño y moda.**

Es importante presentar los productos y su porcentaje de participación en la nueva geografía exportadora del clúster textil/confección de la ciudad de Medellín, la Tabla 14

PRODUTOS	USD	%
Tejidos de punto por urdimbre	140.848.565	73,7%
Las demás cintas con hilos de elastómeros o hilos de caucho > = a 5% en peso.	17.011.458	8,9%
Los demás tejidos de punto de algodón: teñidos.	11.586.415	6,1%
Pantalones para hombres o niños, de fibras sintéticas, excepto los de punto.	6.191.849	3,2%
Las demás cintas de algodón, excepto los artículos de la partida 58.07.	6.145.513	3,2%
Las demás telas sin tejer, de peso superior a 150 g/m <sup>2</sup>	4.112.253	2,2%
Poliamida-6 (policaproacetato).	2.543.991	1,3%
Tejidos blanqueados de ligamento sarga con contenido de algodón superior o igual a 85 % en peso.	1.524.238	0,8%
Los demás tejidos de algodón estampados, mezclados fibras sintéticas o artificiales, con un contenido de algodón, inferior a 85% en peso, de gramaje inferior o igual a 200g/m <sup>2</sup> .	1.123.216	0,6%

Totales	191.087.498	100,0%
---------	-------------	--------

Tabla 14. Principales nuevos productos exportados del clúster textil / confección, diseño y moda

Esquematiza los productos de la referencia, se destaca como los tejidos de punto por urdimbre, con el 73.7% del total, encabezan la lista de productos preferidos por los nuevos mercados y en segundo lugar, con un 8.9% aparecen las cintas con hilos de elastómeros o hilos de caucho. Los demás productos, presentan participaciones inferiores al 7%, pero surgen como alternativas para nuevos nichos de exportación.

PRODUTOS	USD	%
<i>Tejidos de punto por urdimbre</i>	140.848.565	73,7%
<i>Las demás cintas con hilos de elastómeros o hilos de caucho &gt; = a 5% en peso.</i>	17.011.458	8,9%
<i>Los demás tejidos de punto de algodón: teñidos.</i>	11.586.415	6,1%
<i>Pantalones para hombres o niños, de fibras sintéticas, excepto los de punto.</i>	6.191.849	3,2%
<i>Las demás cintas de algodón, excepto los artículos de la partida 58.07.</i>	6.145.513	3,2%
<i>Las demás telas sin tejer, de peso superior a 150 g/m<sup>2</sup></i>	4.112.253	2,2%
<i>Poliamida-6 (policaprolactama).</i>	2.543.991	1,3%
<i>Tejidos blanqueados de ligamento sarga con contenido de algodón superior o igual a 85 % en peso.</i>	1.524.238	0,8%
<i>Los demás tejidos de algodón estampados, mezclados fibras sintéticas o artificiales, con un contenido de algodón, inferior a 85% en peso, de gramaje inferior o igual a 200g/m<sup>2</sup>.</i>	1.123.216	0,6%
<b>Totales</b>	<b>191.087.498</b>	<b>100,0%</b>

Tabla 14. Principales nuevos productos exportados del clúster textil / confección, diseño y moda

## ***5.6. La capacidad exportadora: Análisis de su importancia para la competitividad de Colombia y el Valle de Aburrá.***

Durante la última década, la importancia de desarrollar capacidad exportadora para mejorar la competitividad se ha venido consolidando en Colombia y en la región del Valle de Aburra, este apartado pretende contextualizar, en primera instancia las tendencias que se han presentado a nivel económico, social, cultural y político y luego a partir de la vocación de gestión empresarial de los antioqueños, se presentan los estudios técnicos locales, regionales y nacionales y sus respectivos análisis y sustentaciones, ligados a las necesidades de la región de comprender las tendencias globales y su relación con la capacidad exportadora, en diferentes campos de la actividad económica, particularmente en el sector textil confección.

### **5.6.1. Identificación de Tendencias Globales**

La tendencia se refiere a aquellas fuerzas que están en capacidad de jalonar a la sociedad hacia la adopción de algunos comportamientos o hacia la obtención de ciertos resultados. La identificación de tendencias sirve para comprender cómo se comporta la realidad y para prever su comportamiento futuro, constituyendo una herramienta fundamental para la Planeación. En el Plan Estratégico de Antioquia se adelantó un análisis de tendencias considerando en primer lugar el contexto mundial y a partir de éste, el contexto nacional y departamental sobre las siguientes variables:

- Desarrollo creciente de nuevas tecnologías y mundialización de los procesos Productivos.
- Desarrollo de las telecomunicaciones y movilidad creciente de los capitales a nivel internacional.
- Profundización de la descentralización y adelgazamiento de los gobiernos.
- Crecimiento de las privatizaciones.

- Crecimiento de la cooperación público-privada
- Pérdida creciente de la gobernabilidad macroeconómica.
- Crecimiento de la informalidad y la ilegalidad.
- Crisis creciente de las industrias tradicionales y auge de los sectores modernos intensivos en conocimientos.
- Crisis creciente del sindicalismo.
- Crecimiento de las actividades informales.
- Auge de la criminalidad.
- Crisis de los partidos políticos.
- Irrupción de la mujer en la educación y el mercado laboral.
- Altas tasas de desempleo.
- Crecimiento de la marginalidad.
- Problemas étnicos en crecimiento.
- La crisis creciente del estado de bienestar.
- Nuevas formas de exclusión.
- La crisis de la familia.
- El papel cada vez más importante de las áreas metropolitanas y de las intermedias.
- La reducción del crecimiento económico y la inestabilidad del mismo.
- Mayor conciencia ambiental.
- La incertidumbre.
- Reconstrucción de las instituciones sobre nuevas bases.
- Generalización en el uso de los mecanismos de mercado como forma de asignación de recursos en un espacio económico aparentemente homogéneo.
- Adopción de reformas económicas en los países en desarrollo.
- Restructuración de los organismos internacionales, especialmente la banca multilateral para favorecer los intereses de los países desarrollados.

Estas tendencias, marcan la dirección para que los gobiernos, empresas y universidades marquen el camino de un futuro próspero, incluyente y que genere bienestar para la población, es importante comprender las tendencias globales para contextualizar los

paradigmas y planes que gobiernan y marcan la trazabilidad de un Plan estratégico a largo plazo, que no vaya en contravía de las tendencias globales, por el contrario, las asimile, comprenda e incorpore. Para los propósitos de este trabajo, es relevante reconocer el desarrollo creciente de las nuevas tecnologías y mundialización de los procesos productivos, aunado al desarrollo de las telecomunicaciones y la movilidad creciente de los capitales a nivel internacional que agudizan la crisis creciente de las industrias tradicionales y auge de los sectores modernos intensivos en conocimientos, es por ello, que se pretende innovar en los modelos explicativos de la capacidad exportadora de las Pymes del sector textil, en un economía en vía de desarrollo y fuertemente influenciada e impactada por las tendencias globales.

### **5.6.2. Tendencias Mundiales**

La tendencia es hacia la tercerización, con un aporte cada vez mayor de los servicios modernos, y particularmente en los servicios vinculados a la sociedad del conocimiento y las telecomunicaciones. Al mismo tiempo que las economías se terciarizan, pierde importancia la participación de las actividades primarias, especialmente de la agricultura y la ganadería. La productividad creciente de la agricultura y la ganadería hace que se requiera menos espacio y mano de obra para las actividades eminentemente agropecuarias, al mismo tiempo, que se generan nuevos empleos en actividades relacionadas con la prestación de servicios y el turismo en las zonas rurales. Por su parte, la industria manufacturera en algunos casos pierde peso y tiende a operar sobre bases tecnológicas más desarrolladas, es decir, hacia una manufactura inteligente. Ya no es tan importante la dotación de factores tradicionales para generar riqueza y garantizar la prosperidad de las naciones. La ventaja competitiva sostenida se basa en el dominio de los procesos de transformación derivados de las capacidades para crear, utilizar y conservar el conocimiento y la información.

Los avances en la tecnología de las computadoras y en el desarrollo de redes, sus impactos en las telecomunicaciones y en las logísticas de transporte, la incorporación de las tecnologías informáticas a la gestión, la automatización y robotización, le permiten a las

pequeñas y medianas empresas (PYMES) producir y vender productos con mayor flexibilidad, superior calidad y satisfacción al cliente, ganando peso dentro de la estructura productiva.

La utilización estratégica de estas herramientas productivas y de organización, conjugadas con tácticas empresariales como las fusiones, adquisiciones, proyectos de riesgo compartido y alianzas estratégicas, como tendencia en ascenso, producirán una sorprendente explosión en la competitividad empresarial y profundos cambios en los sectores productivos, la competencia y los mercados.

Las nuevas avenidas de información permiten la conformación de poderosas estructuras relationales empresariales, integrando demandas, empresas y sectores que anteriormente permanecían separados o aislados. Estas tecnologías, combinadas con el desarrollo de software especializado, permitirán el avance y difusión de nuevos métodos y técnicas administrativas.

Desde el punto de vista de la localización de las actividades económicas, los grandes centros urbanos seguirán concentrando el grueso de las actividades económicas, en especial de las actividades terciarias y de la manufactura inteligente.

A su vez, la integración de empresas y de instituciones de apoyo alrededor de los clústeres y cadenas productivas, remplazará a las grandes empresas como los agentes productivos de primera importancia., de aquí se deriva la importancia de profundizar en el conocimiento de las redes y clústeres, como el que interesa.

### **5.6.3. Tendencias Nacionales y Departamentales**

En un mundo cada vez más globalizado e interdependiente, Colombia ha mostrado en muchos aspectos que va en contravía de las tendencias y de la agenda internacional, poniendo en peligro su inserción exitosa en el contexto internacional y su viabilidad en el nuevo contexto. Esto se hace evidente en los siguientes aspectos:

- Participación creciente en las multinacionales del crimen y de la droga.
- Creciente descuido por la defensa de los derechos individuales, colectivos y de las minorías.
- Deterioro creciente de los recursos naturales.
- Problemas fronterizos en aumento.
- Dificultades para establecer acuerdos de cooperación con otros países, especialmente en el marco de la Comunidad Andina de Naciones.
- Dificultades crecientes para el manejo de la política macroeconómica.
- Transformación de la estructura productiva
- Primarización de las exportaciones.

En el caso específico de Antioquia la tendencia es hacia el crecimiento relativamente mayor de las exportaciones industriales a los países de América Latina y el Caribe.

Las tendencias del mercado laboral en Colombia y Antioquia indican que las tasas de desempleo irán en aumento, lo mismo que la flexibilidad y la informalidad. En la medida que se demande mano de obra más calificada y continúe la debilidad de la educación en Antioquia, la disparidad de ingresos será mayor.

La tercerización de la economía colombiana seguirá en ascenso, aunque con un contenido muy alto de informalidad. Sin embargo, los servicios modernos ganarán peso dentro de la estructura productiva, en especial los relacionados con la salud, los servicios a las empresas y la recreación.

A nivel rural la tercerización seguirá en ascenso y la agricultura continuará perdiendo peso dentro de la estructura productiva del país. Al mismo tiempo, los aumentos en la producción agropecuaria serán explicados por crecimientos en la productividad, con lo que el empleo agropecuario se reducirá y la demanda de servicios en las zonas rurales será mayor, permitiendo emplear más personas en estas actividades.

En el caso de la economía antioqueña esta tendencia es más marcada, debido a los problemas relacionados con la calidad de los suelos, la deficiencia en la infraestructura de apoyo a la producción, la falta de organización de la economía campesina y la violencia.

Por tanto, seguirá la dependencia alimentaria del departamento, que se expresa en la importación creciente de alimentos y materias primas de otros departamentos y del exterior. Al mismo tiempo, el atraso rural unido al crecimiento de la violencia, mantendrá la tendencia a la migración del campo a la ciudad, en especial al Valle de Aburra y a los municipios cercanos.

Las fuerzas de la economía mundial sobre productos transables como las ‘commodities’ han tenido y tendrán efectos sociales y territoriales en las vocaciones económicas de Colombia y de Antioquia en particular. Las crisis cíclicas en los precios del café, banano, flores, etc., no sólo se generan por las fluctuaciones en la relación oferta-demanda, sino en la migración de estas actividades a otros países con nuevos entrantes en los mercados mundiales.

En el contexto del Plan de Desarrollo de Antioquia, entendido como la carta de navegación del Departamento, desde el presente para el futuro, podemos evidenciar en las diferentes tendencias tanto en lo mundial como en lo nacional y lo regional, variables que determinadas por ámbitos tan grandes como la globalización, son y serán generadores de oportunidades concretas de generación de empresas y por lo tanto de procesos de ocupación laboral, concebidos tanto en la consolidación y crecimiento de las unidades empresariales y cadenas existentes como en la creación de nuevas, bien como producto de la inversión extranjera o como resultado de los esfuerzos del sector privado o de las políticas del Estado en materia económica.

El reto del Departamento de Antioquia, de Medellín y su Área Metropolitana y de Colombia, estará centrado en aprovechar en forma oportuna las opciones que le ofrecen sus diversos recursos, con relación a las demandas del entorno; pero particularmente en la adopción de políticas que desarrolleen la productividad de las empresas de la región, la

generación y desarrollo de conocimiento, de capital intelectual, de competencias básicas para entrar al juego de la globalización y de las economías del Siglo XXI.

#### **5.6.4. Visión 2019: Segundo Centenario.**

El documento Visión 2019 Departamento Nacional de Planeación –DNP- (2006), es un texto de obligatorio estudio y análisis para los empresarios y estudiosos que aspiren comprender y explicar las posibilidades de la región en el desarrollo de capacidades exportadoras que soporten un modelo competitivo. De este documento se extraen algunas metas destacables para el año 2019 que están relacionadas directamente con el objeto de este trabajo.

El primer objetivo, “*Una economía que garantice un mayor nivel de bienestar*”, tiene como propósito generar una base material que haga posible el cumplimiento de las metas propuestas, al incrementar el ingreso por habitante y poner a disposición del sector público los recursos necesarios para contribuir al logro de una distribución equitativa de los frutos del crecimiento. Se desarrollará a través de las siguientes estrategias:

- a. Consolidar una estrategia de crecimiento,
- b. Afianzar la consistencia macroeconómica,
- c. Desarrollar un modelo empresarial competitivo,
- d. Aprovechar las potencialidades del campo,
- e. Aprovechar los recursos marítimos,
- f. Generar una infraestructura adecuada para el desarrollo,
- g. Asegurar una estrategia de desarrollo sostenible, y
- h. Fundamentar el crecimiento en el desarrollo científico y tecnológico.

Centraremos nuestra atención en la meta orientada hacia desarrollar un modelo empresarial competitivo, que plantea objetivos para aumentar el tamaño de la economía en 2,1 veces y alcanzar un nivel de inversión como porcentaje del PIB de 25% (hoy 17,1%), elevar la participación de las exportaciones a 25% del PIB (hoy 17%), multiplicar por ocho el

porcentaje de turistas extranjeros, ampliar la capacidad vial en 2.554 km., elevar la inversión pública y privada en Ciencia y Tecnología a 1,5% del PIB (hoy la inversión pública en I&D es inferior al 0,21% ).

A continuación se transcriben los factores de competitividad considerados en el documento de la referencia, para contextualizar la importancia de estudiar la capacidad exportadora de las Pymes, en el cumplimiento de la planeación a largo plazo del país. El documento del (DNP, 2004), Visión 2019, segundo centenario, argumenta como “*la progresiva integración de la economía colombiana a los mercados internacionales es una condición necesaria pero no suficiente para aumentar la productividad y la reestructuración del aparato productivo que le permita aprovechar al máximo los resultados de los diferentes tratados de integración*”; en la última década Colombia ha sido muy activa en la construcción de tratados de libre comercio –TLC- con diferentes países del planeta, la Figura 24 permite visualizar los tratados de libre comercio vigentes, suscritos y en negociación de Colombia con otros países.



Figura 24. Tratados de Libre Comercio vigentes, suscritos, en negociación y futuros de Colombia con otros países. Fuente: Ministerio de comercio, industria y turismo: Proexport.<sup>16</sup>

Estos TLC, según el portal de Proexport, benefician a las pymes al generar:

- Reducción de aranceles que comprime los costos de producción y aporta a mejorar la productividad.
- Monitoreo de los efectos de la aplicación del TLC en la Pymes, por intermedio de la Comisión Administradora del Tratado, cuyos estatutos y políticas establecen dentro de sus funciones esta obligación.
- Acceso con una reserva para pyme en el segmento de contratos del gobierno colombiano que sean inferiores a US\$ 125 mil y le brinda oportunidades

<sup>16</sup> Consultado en: <http://www.mipymes.gov.co/publicaciones.php?id=3635>. Diciembre 10 de 2012

interesantes en compras públicas de los Estados Unidos, donde en el capítulo de compras públicas se logró un balance favorable.

El documento Visión 2019, reconoce que Colombia posee un mercado interno reducido y una participación baja en el comercio internacional, lo que contribuye a que Colombia presente aún retrasos en las condiciones de competitividad y en los niveles de productividad de su economía. Según las dos mediciones más relevantes a nivel internacional sobre competitividad, la primera el Índice de Competitividad Global compilado por el Foro Económico Mundial, ubica el país en el puesto 64 entre 104, dato consistente con los registrados en el Anuario Mundial de Competitividad desarrollado por el Institute for Management Development (IMD), y clasifica a Colombia en el puesto 47 entre 60 países. Los expertos coinciden en que los aspectos más relevantes para determinan la competitividad, incluyen: el entorno económico, el grado de inter nacionalización de la economía, la formación de capital humano, la infraestructura; la innovación, transferencia y desarrollo tecnológico, el medio ambiente y uso de recursos naturales; la gerencia, administración y la capacidad empresarial y, finalmente, los aspectos institucionales. Se observa como el grado de internacionalización de la economía juega un papel determinante en su competitividad. En este sentido, y adicional a los aspectos relacionados con el acceso a mercados externos, la capacidad del país para atraer inversión extranjera tiene un rol protagónico. La inversión extranjera directa –IED- constituye una fuente significativa de recursos productivos y un dinamizador del desarrollo económico, al estimular una mayor acumulación, transferir tecnología, generar empleo y, además, incrementa los recaudos del gobierno.

El rubro de IED en Colombia, presenta una participación baja en la actividad productiva nacional, comparativamente con países pares en niveles de desarrollo. En la industria, por ejemplo, el capital extranjero equivale a 24,6% del total de Activos; en la actividad minera esta proporción es bastante mayor (61,7%); y en la agricultura, significativamente menor (15,4%).

Además del efecto positivo sobre el ritmo de acumulación, la transferencia de tecnología y el empleo, la IED favorece significativamente la internacionalización de la economía. En Colombia, para el período 1998-2011, las empresas receptoras de IED fueron responsables de un tercio de las importaciones y de la quinta parte de las exportaciones, dato más significativo es que estas empresas presentan más vocación exportadora que el promedio industrial; incluso, en sectores como el de sustancias químicas industriales, el de caucho, papel y sus productos, se registró como más de 90% de las ventas externas totales se realizó por organizaciones receptoras de IED.

#### **5.6.5. Plan estratégico de desarrollo de Antioquia, PLANEA**

El Planea<sup>17</sup> ha constituido el Centro de Pensamiento Estratégico y Prospectiva<sup>18</sup> con el objetivo de motivar el proceso permanente de reflexión sobre el presente y el futuro de Antioquia. Hasta ahora se han elegido siete temáticas relacionadas con la propuesta de desarrollo local y regional para Antioquia. Estos son:

1. Educación,
2. Desarrollo local, regional y emprendimientos,
3. Ciencia y tecnología,
4. Atracción de inversión,
5. Internacionalización y globalización,
6. Agua y nueva institucionalidad.

En el Plan Estratégico de Antioquia se adelantó un análisis de tendencias considerando en primer lugar el contexto mundial y a partir de éste, el contexto nacional y departamental

---

<sup>17</sup> El PLANEA: Plan Estratégico de Antioquia, ha constituido el Centro de Pensamiento Estratégico y Prospectiva – CPEP- con el fin de mantener activo el proceso de reflexión permanente sobre el presente y el futuro deseado, toma decisiones de acuerdo con los objetivos propuestos y las proyecciones planteadas y verifica que se marche en la ruta propuesta. El “CPEP” a través de los Grupos de Pensamiento que lo conforman, estudia las oportunidades y problemas de la región con una visión objetiva e integral del entorno global, nacional, regional y local, que sirven para alinear el Plan a las exigencias del medio y como herramientas de apoyo a los diferentes actores del desarrollo en la toma de decisiones.

<sup>18</sup> Centro de Pensamiento Estratégico y Prospectiva. Banco de Documentos.

<http://www.planea.org.co/web/v1/index.php?ap=0&id=224/> (Marzo 17 de 2008)

sobre las siguientes variables: globalización e interdependencia; transformación de la estructura productiva; ciencia y tecnología; exclusión y marginalidad; demografía y estilos de vida; ocupación territorial, urbanización y conectividad; información y comunicación; papel del Estado y las relaciones público privadas; identidad; seguridad y convivencia; eco eficiencia; sostenibilidad ambiental de los procesos productivos y del desarrollo urbano; ordenamiento ambiental del territorio; economía y cuentas ambientales; escasez de agua; valoración y aprovechamiento de la biodiversidad para la prestación de servicios ambientales; paisaje atractivo para el turismo ecológico.

Este modelo de desarrollo trae explícitas las siguientes líneas estratégicas:

1. Utilización eficiente y racional de los recursos estratégicos del departamento, tales como agua, minerales, bosques, pisos térmicos, biodiversidad, así como su posición geoestratégica.
2. Reorientación y fortalecimiento del desarrollo industrial y rural, articulando las dinámicas de la ciudad y el campo, sobre la base de procesos productivos más eficientes y con una participación creciente de PYMES modernas.
3. Incorporación de conocimiento y tecnologías avanzadas en los procesos de producción.
4. Fortalecimiento del mercado interno y proyección a los mercados externos.
5. Formación de recursos con pertinencia, calidad y como proceso permanente.
6. Fortalecimiento de los ingresos reales, de la equidad en la distribución de los mismos y del crecimiento del ahorro.
7. Desarrollo de la capacidad de asociatividad, de la complementariedad, y de cooperación a través del desarrollo de clústeres, del fortalecimiento de las sociedades anónimas, y del estímulo a la economía solidaria y a las cooperativas.

Es en el fortalecimiento del mercado interno y la proyección de los mercados externos, así como en el desarrollo de la capacidad de asociatividad, que este documento referente de políticas públicas para el departamento, presenta una estrecha relación con el propósito de este trabajo. En este sentido, el capítulo

*“hacia una economía competitiva e incluyente, expresa de manera directa y clara el compromiso de la región con los procesos de internacionalización, donde se manifiesta de forma expresa procurar la competitividad compatible con un mercado local exigente y una oferta que compita en calidad y precio con las importaciones, ganando de esta manera capacidad para penetrar en los mercados nacionales e internacionales de manera creciente, sobre la base de productos diferenciados y de mayor valor agregado”.*

Igualmente, convertir las exportaciones en una fuente de crecimiento de la economía de Antioquia, apoyados en los clúster tradicionales con ventajas competitivas y en las nuevas ramas productivas intensivas en innovación y conocimiento, que tengan encadenamientos con el resto de la actividad productiva y que generen valor agregado y empleo, con una participación creciente de las pequeñas y medianas empresas con potencial exportador.

#### **5.6.6. Plan Integral de Desarrollo Metropolitano del Valle de Aburra**

Con relación al “*Plan Integral de Desarrollo Metropolitano del Valle de Aburra*”, son soportes básicos para este trabajo, los estipulados en el numeral 9.1.3 “Decisiones Estratégicas para el Campo de Intervención Económica”:

1. Gestionar con los agentes promotores la inclusión en los acuerdos de competitividad, de todos los actores involucrados en los procesos productivos identificados por el Área Metropolitana del Valle de Aburra, como claves para el desarrollo de la región.
2. Impulsar el desarrollo de la infraestructura de apoyo a las actividades productivas, asociadas a los acuerdos de competitividad.
3. Afianzar la visión del territorio como Región Metropolitana del conocimiento y centro de servicios avanzados que permita su posicionamiento en la Comunidad Andina de Naciones (CAN).
4. Promover a partir del Área Metropolitana la Internacionalización de la Región Metropolitana, mediante el apoyo a la creación de organizaciones de venta de la

ciudad y el establecimiento de lazos de cooperación con otras regiones y ciudades del mundo.

5. Coadyuvar por medio del Área metropolitana en la elaboración de un gran programa de apoyo a las actividades empresariales, en especial a las PYMES y a las microempresas, así como programas de generación de empleo y autoempleo en el marco de las políticas nacionales y departamentales”.<sup>19</sup>

La promoción de la internacionalización, implica el desarrollo de estrategias y la inyección de recursos en aquellos sectores económicos con potencial exportador, como es el caso del clúster textil confección, cuyas fortalezas y bondades y vocación exportadora se ilustraron en apartados anteriores de este documento.

#### **5.6.7. Plan Metrópoli (versión 2002)**

Dentro de este trabajo formulado por la oficina de Planeación del Área Metropolitana del Valle de Aburra (AMVA), hay algunas ideas sugerentes relativas al tema que interesa y entre las que vale la pena resaltar. (Metrópoli, 2020), versión 2002:

1. Pérdida de vigor industrial y reducción de los empleos
2. Tercerización de la producción y del empleo de la región
3. Crisis de la industria tradicional y reubicación en marcha de algunas grandes empresas
4. Aumentar los niveles de productividad de la economía regional
5. Mejorar la plataforma de apoyo a la actividad empresarial
6. Mejorar el desempeño exportador de Antioquia
7. Fortalecer las cadenas productivas y los clúster existentes
8. Dentro del campo de intervención económica sugiere un programa de economía metropolitana enfatizando en proyectos como Textil-confección-ropa interior femenina; alimentos frutas y verduras; leche, cárnicos y papa; y productos forestales

---

<sup>19</sup> Plan Metropolitano de Desarrollo del Área metropolitana del Valle de Aburra. página 108

9. En la plataforma de apoyo empresarial establece, entre otros, unos nuevos perfiles económicos: Desarrollo de Software, salud, turismo de negocios, servicios de ingeniería y telecomunicaciones y biotecnología
10. Lograr un fortalecimiento sustancial en las áreas de las ciencias y el desarrollo tecnológico

Paradójicamente y a pesar de estas consideraciones este plan no estableció la forma en que se deberían llevar a cabo estas acciones y con la finalidad de poder impulsar cambios en la vocación de la economía metropolitana, como lo sugirió PLANEA, en el sentido de tener una “*economía productiva, competitiva y diversificada*”. En este sentido es poco lo que se ha avanzado y la evolución de la base empresarial actual metropolitana sigue enfrentando los retos de poder salir adelante frente a las turbulencias de la globalización, sin que medie entre el sector público y privado una verdadera política económica territorial que fomente cambios en los sistemas productivos locales (SPL) intrametropolitano y subregionales.

#### **5.6.8. Plan Estratégico del Aburra Sur**

Recientemente, en el año 2005, con el apoyo del Área metropolitana y otras entidades, se formuló el Plan Estratégico, a 20 años del Aburra Sur –PES-, en el cual se establecieron unos campos de desarrollo para jalonar el desarrollo mediante los mismos, en el perfil de campos de intervención señalado por el Plan Metrópoli, con unos proyectos específicos.

Los campos de desarrollo trazados por el PES fueron:

*“Planificación y Gestión zonal; Gobernabilidad y Desarrollo industrial, Comercial y de Servicios. Con respecto a este último campo, se precisó dentro de los análisis del plan que el Aburra Sur cuenta con “una alto nivel de asentamiento empresarial en las diferentes actividades (...), lo que le da a la zona la potencial capacidad para generar empleo y la posibilidad de establecer clúster, para aumentar la competitividad y para insertarse al comercio exterior” (PES, 2005).*

Con la idea de llevar a cabo una transformación económica en la región, este tipo de plan señala entre las áreas claves que pueden servir de motores para jalonar el desarrollo la que tiene que ver con el Desarrollo industrial, Comercial y de Servicios. Esta área considera, como se verá la región, las actividades con mayor índice de especialización: la industria textil, el comercio y los servicios, las cuales contienen bases esenciales para potenciar el desarrollo local, sin descartar la base industrial y su capacidad exportadora.

#### **5.6.9. Plan de Desarrollo de Medellín, 2002-2006**

En cuanto al “*Plan de Desarrollo de Medellín*”, cabe resaltar la importancia dentro del mismo, de las acciones para la competitividad, particularmente las referidas a la constitución efectiva de Clústeres y Sectores estratégicos, como parte del desarrollo del plan de gobierno 2002-2006 de la ciudad de Medellín, se convocó a grupos de expertos que definieron nueve clústeres estratégicos:

- Confecciones
- Agroalimentario
- Productos Forestales
- Salud
- Energía
- Construcción de Vivienda
- Software
- Maquinaria y Equipo
- Transporte

Se hace referencia a este plan 2002-2006; porque en él se sentaron los lineamientos para la conformación de la cultura de clúster en la región metropolitana.

### **5.6.10. Plan de desarrollo Medellín 2012-2015**

Competitividad para el desarrollo económico con equidad es el nombre de la línea tres del anteproyecto del Plan de Desarrollo de Medellín “*un hogar para la vida*”, 2012 -2015, que busca dinamizar aún más la economía local, mejorando con ello la calidad de vida de los medellinenses.

El slogan que identifica este componente es Medellín, una ciudad global, que pretende posicionar a Medellín en el país e internacionalmente como una ciudad ideal para visitar, invertir y hacer negocios es una de las propuestas del Plan de Desarrollo local.

En esta línea estratégica se presenta un componente encauzado a la globalización de Medellín, concebida como el posicionamiento de la ciudad a nivel nacional e internacional como “*una opción ideal para visitar e invertir*”.

Esto implica un trabajo mancomunado en la promoción y el posicionamiento de la ciudad, en la gestión de relaciones para la cooperación nacional e internacional, la atracción de la inversión, el apoyo y creación de eventos, ferias y fiestas de talla mundial, la atracción de turistas mediante una oferta de valor y en la creación de un programa de bilingüismo y cultura para la internacionalización.

De acuerdo con Adriana González Zapata<sup>20</sup>,

*“todos los programas y proyectos realizados en pro de lograr la globalización de la ciudad se van a analizar a través de indicadores de gestión y de un observatorio para lograr determinar no solo cuántos visitantes llegan a la ciudad o cuál fue su impacto en el sector turístico, sino también su aporte en el desarrollo económico y equitativo de Medellín”*

---

<sup>20</sup> Gerente de la Fundación Medellín Convention and Visitors Bureau

Esta apuesta, a la luz de los representantes gremiales, traerá beneficios para la ciudad pero también impondrá retos. Entre otros, formar personal bilingüe en cada uno de los sectores de la economía, mejorar la conectividad aérea, con el incremento del número de rutas aéreas internacionales desde y hacia Medellín, empezando por los países del continente americano hasta llegar al continente europeo. Actualmente la ciudad cuenta con nueve rutas aéreas directas: Madrid, España; Lima, Perú; Quito, Ecuador; ciudad de Panamá, Panamá; San José, Costa Rica; Miami y Fort Lauderdale, EE.UU; Curazao y Caracas, Venezuela.

Se infiere que tanto para Colombia, como para la mayoría de países de América Latina, el proceso de globalización no tiene reversa, y los ha sumergido en todos los ámbitos (económico, político, cultural, social) de una manera transversal, y además acelerada, colocando como imperativo para todos los sectores de la economía la búsqueda permanente de innovación y creatividad en todos sus procesos, en aras de alcanzar niveles de productividad cercanos o similares al resto de naciones que con su portafolio de productos, servicios, TICs, mercado de capitales, sistema educativo y ambición de poder, se apoderan cada vez más de mercados, ampliando su espectro de influencia al interior de los demás países, generando problemas sociales, económicos y estructurales a nivel de gobierno, afectando lógicamente el aparato productivo y de comercialización de bienes y servicios, obligando a las empresas públicas y privadas a pensar en términos de internacionalización y competitividad para poder sobrevivir y crecer en el mercado nacional e internacional.

#### **5.6.11. Generación de empleo e Ingresos en Medellín**

A continuación se entrará a evidenciar la forma como los planes y programas del gobierno central, tienen en la práctica unas repercusiones positivas en las políticas de empleo en Medellín y su Área Metropolitana. En el informe de la economía antioqueña 2010, se plantea que “*para generar empleo Antioquia tiene que ampliar mercados. ATPDEA, SGP y acuerdos comerciales, en la base de las oportunidades*”.

Este imperativo plantea los siguientes retos para la economía de la región, y por ende, a sus actores principales:

Identificar productos con potencial de desarrollo en países como Estados Unidos, México, Chile, Italia, España, Alemania y Bélgica para 7.000 PYMES con potencial exportador de la región.

Identificar mercados por US \$ 3.000 millones hasta el año 2009, consecuente con los objetivos del Plan Estratégico Exportador Regional y con las necesidades de crecimiento exportador de la región.

Ampliar la cobertura del Proyecto Encadenamientos Productivos a las nueve subregiones de Antioquia, a 5.000 Microempresas y a 1.000 PYMES del Departamento, como instrumento para construir tejido empresarial.

El Plan Padrino debe ampliarse a 1.500 empresas Padrino y 2.000 PYMES ahijadas con potencial exportador. Este instrumento debe trabajar de la mano con el Proyecto Encadenamientos Productivos.

Trabajar con las demás instituciones regionales, particularmente con Proexport, en la implementación del "*Centro de Investigación, Formación e Información en Acuerdos Comerciales*", teniendo como foco las nuevas oportunidades en Estados Unidos, México, Chile y Europa.

Consolidar el Plan Estratégico de Antioquia PLANEA, como marco de trabajo de la región y como soporte institucional e instrumental para los grandes proyectos de desarrollo de Antioquia.

El análisis comparativo con el clúster de industrias de la confección en San Francisco(California) y el complejo de Gamarra en Lima (Perú), permitió confirmar las oportunidades de crecimiento del sector con base en exportaciones de valor agregado, a través de la subcontratación de procesos y la atracción de Joint Ventures productivos hacia la ciudad de Medellín.

Al mismo tiempo, hizo posible la identificación de las acciones necesarias para la consolidación de la ciudad como un centro de la moda y del diseño, a través de la creación de lazos más fuertes entre las instituciones del sector, los empresarios y las agencias gubernamentales, tanto en el orden nacional como local. En este sentido, la propuesta para el sector de las confecciones en el Área Metropolitana del Valle del Aburra constituye más el inicio de un proceso de toma de CITIES, una red por la excelencia urbana, que conforman cerca de 20 ciudades del mundo y de la cual ya es parte activa la ciudad de Medellín desde el mes de noviembre de 1998.

### **5.6.12. Programa Medellín Ciudad Clúster<sup>21</sup>**

(Mesa C. & Perez R, 2011), elaboran un recorrido sobre el desempeño exportador de Antioquia y el aporte de las Pymes, por su importancia para la temática abordada, se presenta en este aparte un resumen de los principales hallazgos, los autores argumentan que la estrategia Clúster se configura como el motor del crecimiento empresarial para la ciudad de Medellín, obedece a la integración y compromiso de diferentes actores de carácter privado, gremial, gubernamental, empresarial y educativo. El principal gestor es la Alcaldía de Medellín, la cual conjuntamente con la Cámara de Comercio han puesto en marcha dicha apuesta de ciudad.

Es una iniciativa público-privada, que cuenta con la voluntad política y la participación decidida de los gobiernos local, departamental y nacional, cuyo compromiso se evidencia con la inclusión del modelo Clúster en la política nacional y en la línea 3 del Plan de Desarrollo de Medellín, 2008-2011, dándole continuidad a la estrategia de la administración municipal en el periodo 2004-2007, en la cual se firmaron los primeros convenios de competitividad para el desarrollo de los Clúster – Medellín mi Empresa.

---

<sup>21</sup> Clúster da cuenta de un grupo, una asociación o un conglomerado de empresas, instituciones y demás agentes que relacionados entre sí por un mercado o producto y en una zona geográfica relativamente definida, conforman en sí misma un polo de conocimiento especializado con ventajas competitivas. Desempeño exportador de Antioquia...

El Modelo clúster es una estrategia que pretende vigorizar el tejido empresarial de la ciudad para lograr sostenibilidad, permanencia empresarial, mayor densidad y acompañamiento a la empresa antioqueña desde su creación hasta su consolidación. De igual forma, se busca favorecer a los sectores estratégicos surgidos de un riguroso estudio económico de la región y que pasaron a constituir lo que hoy se denomina Comunidad Clúster; y cuyos compromisos de intervención se focalizan y direccionan a las empresas pertenecientes a los siguientes clúster:

- Energía eléctrica,
- Textil/confección diseño y moda,
- Construcción,
- Turismo de negocios, ferias y convenciones,
- Servicios de medicina y odontología, y recientemente
- Tecnología, información y comunicación.

En resumen, se trata de una estrategia de desarrollo que permite a las empresas de un mismo sector conformar redes de negocio, identificar oportunidades comerciales y ser cada vez más competitivas y sostenibles de cara a las retadoras exigencias del mercado.

#### **5.6.13. Síntesis de los Clúster**

A continuación se presenta una breve caracterización de la manera como están conformados estos *Clúster* y que se resume en la Tabla 15, se observa como la MiPyymes juega un papel fundamental en la comunidad clúster de Medellín:

<i>Clúster</i>	<i>Base Empresarial</i>		<i>Número</i>	<i>Valor US\$</i>	<i>%PIB de</i>	<i>% Ventas</i>
	<i>Grande</i>	<i>MiPyme</i>	<i>Empresa</i>	<i>Activos</i>	<i>Antioqui a</i>	<i>Exportació n</i>
<i>Energía Eléctrica</i>	1,34%	98,66%	2.983	18.851	2,9%	3,0%

<i>Construcción</i>	1,71%	98,29%	9.048	9.222	14,8%	3,8%
<i>Textil</i>	0,65%	99,35%	11.207	3.857	4,2%	15,0%
<i>Turismo</i>	0,14%	99,86%	7.225	637	1,3%	
<i>Medicina y Odontología</i>	1,18%	98,82%	1.861	806	3,2%	
<i>TICs</i>	S/I	S/I	2.779	3.173	3,1%	327 US Millones
<i>S/I: Sin Información</i>						

Tabla 15. Resumen de la contribución económica de la comunidad clúster de Medellín, 2010. Fuente:

Cámara de Comercio

La comunidad está compuesta por los siguientes sectores:

### ***Clúster Energía Eléctrica***

Se define como la concentración geográfica en Medellín y Antioquia, de empresas e instituciones especializadas y complementarias en las actividades de la generación, transformación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica; las cuales interactúan entre sí, creando un clima de negocios donde todos pueden mejorar su desempeño, competitividad y rentabilidad. En el año 2010, este clúster estaba constituido por 2983 empresas, participaba en el PIB del departamento con el 2,9%, sus exportaciones en el total de las no tradicionales representaban el 2% (2008) y el total de activos ascendía a US\$18.851 millones. (Lanzado en noviembre de 2007). Cámara de Comercio de Medellín (2008, 2011).

### ***Clúster Textil/Confección, Diseño y Moda***

El tejido empresarial del clúster textil/confección está constituido por 11,207 empresas, con activos totales que ascienden cerca de US\$3,857 millones y constituyen aproximadamente el 23% del PIB industrial de la región, además incorpora el 41% del empleo industrial del Departamento. Éste, es uno de los *clúster* más representativos por lo significa para Medellín el sector textil y de confecciones, no sólo ahora sino por su historia. En efecto, al

interior de las exportaciones no tradicionales, las industriales representan el 75,9% y de este porcentaje, el 5% corresponde a exportaciones de productos textiles. (Año de creación: enero de 2008). Cámara de Comercio de Medellín (2008, 2011).

#### ***Clúster Construcción.***

El tejido empresarial está constituido por alrededor 9.048 empresas, con activos totales que ascienden aproximadamente a US\$ 9.222 millones y con una participación del 14,8% en el PIB de la región. De igual forma representa el 6,2% del empleo total de Medellín y su Área Metropolitana, es decir cerca de 87.000 empleos. (Año de creación: marzo de 2008). Cámara de Comercio de Medellín (2008, 2011).

#### ***Clúster Turismo de Negocios, Ferias y Convenciones.***

La actividad del turismo, en la ciudad de Medellín, ha alcanzado notable crecimiento en los últimos años. Entre otros factores se destaca la percepción de una ciudad segura, la amplia oferta recreativa y cultural, paralelo con la proyección de un centro especializado de negocios, han llevado a posicionar a la ciudad como un espacio atractivo para la celebración de eventos, de disfrute vacacional y de comercio. En 2010 este clúster se configuraba con 7.225 empresas, participaba con el 1,3% del PIB y poseía activos por un valor de US\$ 637 millones. (Año de creación: octubre de 2008). Cámara de comercio de Medellín (2008, 2011).

#### ***Clúster Servicios de Medicina y Odontología.***

El tejido empresarial para el Área Metropolitana, alcanzó en 2010, 1.861 empresas. Los servicios sociales y de salud representan cerca del 3.2% del PIB de Antioquia. En Colombia, Antioquia genera el 16,9% del PIB. El prestigio alcanzado por la medicina en la región, los precios competitivos de las intervenciones, al igual que los avances en la materia, han llevado a considerar a Medellín como una excelente opción para que las

personas se realicen procedimientos médicos especializados. (Año de creación: enero de 2009). Cámara de Comercio de Medellín (2008, 2011).

### ***Clúster Tecnología, Información y Comunicación –TIC–***

La región tiene 2.779 empresas con un capital de USD 2.779 millones y registró ventas por USD 327 Millones. La actividad “correo y telecomunicaciones” representa el 3,1% del PIB de Antioquia. (Año de creación: marzo 2011). Cámara de Comercio de Medellín (2008, 2011).

En resumen, los *Clúster* estratégicos se han ido consolidando como una plataforma que acoge todo tipo de procesos que benefician el entorno empresarial y han fomentado el potencial exportador de las empresas que pertenecen a ellos. En la Tabla 16 es posible visualizar como las exportaciones de cada *clúster* presentaban tendencia al alza, con descenso a partir de 2008, como producto del entorno macroeconómico internacional y local que desaceleraron las exportaciones. (ACOPI, 2011)

El ambiente de los cinco clúster en los últimos años, ha sido favorable y presenta efectos positivos casi en todos los aspectos, se resalta como las ventas se incrementaron, los clientes y proveedores aumentaron a tasas del 3%, la innovación se manifestó en 104 empresas con innovación y mejora de productos y la asociatividad se reflejó en la conformación de 106 empresas y 10 nuevos grupos asociativos. Además, se registró el sostenimiento de 255.472 empleos y la formalización de 2.900 empresas por medio del componente estratégico de formalización empresarial.

<i>Clúster</i>	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<i>Construcción</i>	113.583.33 2	155.006.10 8	155.953.41 9	136.332.89 2	157.490. 748	172.435. 701
<i>Energía Eléctrica</i>	181.537.64 6	155.660.90 6	86.747.309	74.584.691	125.259. 620	86.044.8 53

<i>Medicina y odontología</i>	10.815.344	13.283.877	31.542.929	34.473.088	19.998.6 62	19.874.3 37
<i>Textil Confección</i>	730.854.61 8	757.594.52 1	965.617.85 3	864.838.47 0	628.255. 545	555.745. 583
<i>Total</i>	1.036.790. 940	1.081.545. 412	1.239.861. 510	1.110.229. 141	931.004. 575	834.100. 474

Tabla 16 Antioquia. Exportaciones de bienes asociadas a los Clúster estratégicos (USD). Fuente: DANE.

Cálculos: Unidad de Investigaciones Económicas, Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia.

#### 5.6.14. Programa de Desarrollo Empresarial –PRODES-

Paralelo a la estrategia de comunidad clúster, la asociación colombiana de pequeños industriales –ACOPI- adelanta y gestiona acciones en pro de mejorar la competitividad de MIPYME, en este orden de ideas jalona la inclusión de bajo una filosofía y con plataformas tecnológicas para que las empresas desarrollen la competencia de trabajar en cadena y aportar al incremento de su productividad. No obstante, esta propuesta más que aumentar la productividad apunta a la capacitación de los empresarios para trabajar en cadena, alcanzando altos niveles de mutua confianza para que se conviertan en agentes dinamizadores del modelo *clúster*. Según ACOPI, los PRODES se pueden definir como:

*“un conjunto de actividades asociativas<sup>22</sup> desarrolladas en las pequeñas y medianas empresas, orientadas al mejoramiento de la gestión, la productividad y la competitividad de las mismas, en el corto, mediano y largo plazo. Asimismo, tienen como objetivo final incorporar las Pymes Colombianas en las corrientes de los negocios internacionales”.*

---

<sup>22</sup> ACOPI se refiere a asociatividad, como un mecanismo de cooperación entre pequeños y medianos empresarios, en donde cada participante, manteniendo su independencia jurídica y autonomía gerencial, decide voluntariamente participar en un esfuerzo conjunto con los otros participantes para la búsqueda de objetivos comunes.

En síntesis, son asociaciones de empresas del mismo tamaño y del mismo sector que buscan objetivos comunes, manteniendo su carácter individual y aprovechando sus potencialidades productivas. Hasta el año 2011, se habían constituido 44 PRODES y se realizaron alrededor de 19.000 intervenciones empresariales, de las cuales el 23% se desarrolló en sectores transversales como transporte, maquinaria y equipo, desarrollo de software y alimentos. Algunos de estos PRODES se destacan por sus resultados positivos: beneficios en cuanto a economías de escala, generación de empleo, mejora en la calidad, incursión en el concepto de Responsabilidad Social Empresarial, inserción a los mercados internacionales y en todo lo relacionado con la gestión de la innovación.

En suma, se infiere como los PRODES bajo el modelo de gestión I+D de ACOPI –regido por el valor de la asociatividad– contribuye al mejoramiento interno de las empresas, la articulación con las cadenas de abastecimiento y se aporta a la integración con las propuestas de desarrollo territorial apuntalando la relación entre el sector público, las instituciones y el sector empresarial.

## ***6. Modelo para medir la capacidad exportadora***

Los líderes estratégicos, sea cual fuere su puesto en la organización, con frecuencia enfrentan situaciones complejas, las cuales requieren tomar decisiones que conllevan a soluciones cuya efectividad no siempre es fácil de determinar y que están impregnadas de inexactitud, vaguedad y ambigüedad. (Hitt, *et. al.*, 2007)

El modelo planteado, parte del supuesto de que cada organización engloba un conjunto de capacidades y recursos únicos. La singularidad de las capacidades y recursos de una empresa establece bases para su estrategia y su capacidad para obtener rendimientos superiores al promedio.

Para mayor comprensión del proceso, el siguiente apartado, pretende describir el modelo organizacional presentado por (Nadler & Tushman, 1980) utilizado para explicar las dimensiones organizacionales y que son utilizadas en este trabajo de manera transversal.

El modelo es una fórmula organizacional congruente para la construcción de sistemas y procesos que conllevan al logro de la innovación y por tanto es un soporte fundamental para el proceso de internacionalización. Los autores Identifican dos tareas fundamentales para el gerente general de una organización; la primera, se refiere a la construcción de estrategias para vincular a la empresa en un entorno competitivo y la otra, es la organización como un sistema dinámico cambiante en la creación, construcción y mantenimiento de la misma.

El sistema combina cuatro componentes esenciales que posee la organización los cuales están diseñados y estructurados de manera que sean congruentes y por tanto se acoplen y traslapen. El patrón de congruencia de los cuatro componentes coincide con los requisitos básicos de la estrategia con la adaptación y la eficiencia organizativa:

- Las tareas: que hace referencia básicamente al trabajo que se debe realizar.
- Los individuos: hace referencia a todos los miembros de la organización.
- La organización formal, hace referencia a los acuerdos formales al interior de la organización: la estructura y los procesos que se adoptan para que los individuos ejecuten las tareas. Esta argumentación se complementa con el aporte de (Chiavenato, 1997) donde sostiene, que la organización formal es aquella que se basa en una división del trabajo racional mediante la diferenciación de integración de los participantes, de acuerdo con algún criterio establecido por aquellos que manejan el proceso de toma de decisiones. Es la organización planeada, la que está en el papel, generalmente aprobada por la dirección y explicada a todos a través de manuales de organización, de descripciones de cargos, de organigramas, de reglas y procedimientos, entre otros. Es la organización formalizada oficialmente.
- La organización informal: aquello que no se ha formalizado directamente con la cultura. Define cómo las cosas se han realizado. Paralelamente (Chiavenato, 1997) argumenta que la organización informal es la que emerge espontánea y naturalmente entre las personas que ocupan posiciones en la organización formal, a partir de las relaciones que establecen entre sí como ocupantes de los cargos. Se

forman a partir de las relaciones de amistad (o de antagonismo) o del surgimiento de grupos informales que no aparecen en organigrama o en cualquier otro documento oficial. De esta manera, la organización informal está constituida por interacciones y relaciones sociales entre las personas situadas en ciertas posiciones de la organización formal.

Para alcanzar congruencia en todas las dimensiones, se ejecuta un proceso paulatino a través de cambios incrementales generando una mayor conexión entre la estrategia, estructura, personas y procesos, sirviendo de eco a la cultura y al clima organizacional, reforzando valores y la estabilidad organizacional.

El Modelo de Congruencia del Comportamiento Organizacional, relacionado en la Figura 25, permite identificar las entradas, el proceso de transformación y las salidas donde es posible desarrollar indicadores específicos para cada área. Es así como las entradas relacionan el entorno, los recursos y la historia de la organización. Luego, a través de la estrategia, involucra a los procesos de transformación en los cuales están relacionados los cuatro componentes (las tareas, los individuos, los acuerdos formales y la organización informal), que desarrollan la transformación necesaria para convertirlas en salidas tanto grupales, individuales y organizacionales, reconciliando este modelo en una retroalimentación constante que logra cambios incrementales y mejoramientos continuos.

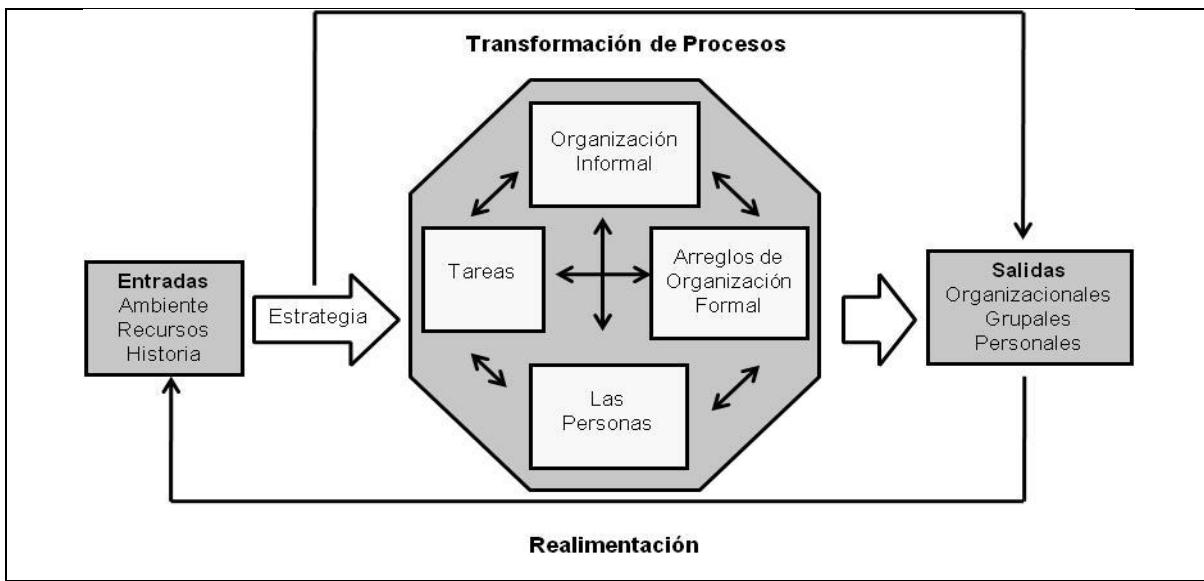


Figura 25. Modelo de Congruencia del comportamiento organizacional.

(López, 2009), identifica un cambio a la propuesta de Nadler y Tushman, que corresponde a una modificación hecha por investigadores de la Universidad de Michigan que muestran algunos elementos claves y un modelo enriquecido, tal como se ve en la Figura 26.

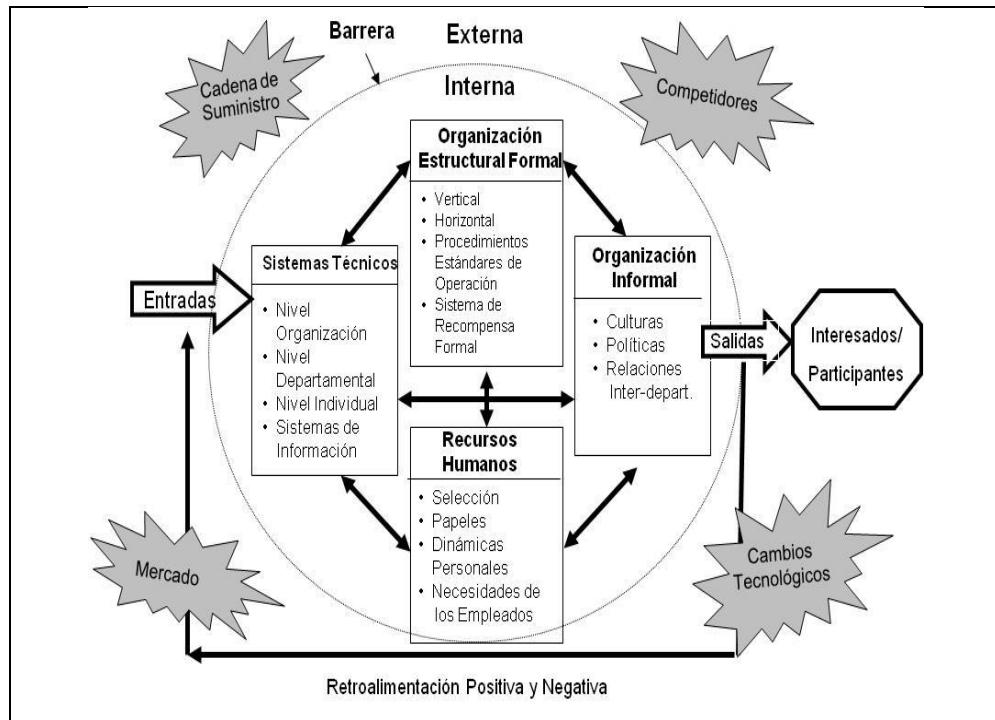


Figura 26 . Open Systems Model, Universidad de Michigan (2005). Fuente: López (2009), p. 53

Este trabajo, considera la organización como un modelo abierto, y partiendo de este premisa pretende medir las fortalezas y debilidades de las empresas; en cuanto a recursos, capacidades y competencias centrales; si las empresas presentan capacidades débiles o no tienen competencias centrales en los campos y áreas internas necesarias para obtener una ventaja competitiva y exportar, deben adquirir esos recursos y crear las competencias y capacidades, el modelo permitirá establecer, de forma cuantitativa, el esfuerzo a realizar para adquirir y crear los recursos y competencias.

### ***6.1. La Cadena de Valor como Teoría de Soporte del Modelo.***

El presente apartado pretende exponer el conjunto de actividades ejecutadas por las empresas para diseñar, producir, comercializar, entregar y apoyar los bienes y servicios que explota. Es factible representar todos estos procesos mediante el uso de la cadena de valor como herramienta e indicador para medir una gestión basada en valor.

#### **6.1.1. Definición de Valor.**

Valor es medir y cuantificar el grado de utilidad contenido por un bien o servicio. Algunos autores, sugieren que el valor se determina por el esfuerzo que cuesta adquirirlo, otros le atribuyen el valor a la escasez en el mercado. El Valor se puede definir como una fuerza o energía que determina la acción humana, atrayendo a los individuos hacia aquellos objetos o servicios que de alguna manera satisfacen sus necesidades, cada individuo dota de valor a las “cosas” de acuerdo con la forma en que estén satisfechas sus necesidades, por tanto, el Valor no es una propiedad de bienes y servicios, es un impulso que gobierna nuestra conducta, se incrementa cuando el desempeño mejora o se reduce el costo.

Algunos métodos y procedimientos amplifican el valor afinando el desempeño de los productos o servicios que ofrece la empresa, otros métodos tributan más a perfeccionar el valor de la compañía en sí misma, de igual forma otros se focalizan en el futuro y desarrollan estrategias para perfeccionar el valor de nuevos productos o servicios que se encuentran en etapa de diseño.

La tipología del valor ha evolucionado, su inicio fue pensando en la disminución de costos focalizado en reducir o sustituir componentes sin modificaciones al diseño del bien o servicio.

En la actualidad, se utiliza el análisis del valor, con la misión de mantener los beneficios de un producto, a menores costos sin sacrificar su desempeño en el mercado. Mejorar un bien o servicio, utilizando la filosofía de valor es el producto de un uso sistemático de técnicas que garantizan identificar las funciones básicas de un producto y aseguran su realización al menor costo total.

### ***Enfoque de Adam Smith.***

(Adam Smith, 1776) en su obra “*Sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*” en donde, además de tratar el concepto de valor, se ocupa de los determinantes del precio de mercado, el precio natural, las restricciones a las importaciones y otros.

Plantea como la división del trabajo arrastra un progreso importante en la productividad, una vez que la manufactura exige gran cantidad de operarios, y se agiliza el proceso de producción cuando cada operario se dedica a un sólo y se especializa. La división del trabajo conduce a tres consecuencias:

1. El obrero se adiestra en su trabajo;
2. Se consigue ahorro de tiempo; y
3. La invención de la maquinaria por parte de los artesanos especializados, reduce el tiempo de fabricación.

Producto de lo anterior, se presenta un incremento en la producción y se favorece el mercado, puesto que percibe un aumento significativo.

En relación con el precio, Smith arguye que el trabajo, en su estado primitivo, determina el valor de un objeto, el cual puede presentar un incremento según la destreza y el ingenio del

artesano, a la remuneración del mencionado trabajo se le denomina salario. De igual forma, está el capital o inversión inicial realizada por el empresario, sin la cual no sería posible generar la labor, y que también exige un beneficio. Por último, los precios presentan un componente adicional; las tierras que pasan a ser propiedad privada, generando la “*renta de la tierra*”. Se deduce que en cualquier producto estará presente uno de los tres, y la renta nacional mide los tres elementos. En la misma línea, expresa como la tasa promedio de salarios, beneficios y renta se regulan por la circunstancias de la sociedad, en el caso de las dos primeras, y por la situación de la tierra, en esta última.

Surge así la definición del “*valor natural*” como aquel valor suficiente para cubrir los tres elementos, “*el costo primo*” que omite el beneficio de la persona que lo revende, y “*el precio efectivo*” que oscila con relación al precio natural. Este último se regula por la cantidad ofrecida y la demanda del producto. El precio corriente se puede ubicar durante largo tiempo sobre el valor natural.

En resumen, Smith disertaba sobre el trabajo como la unidad de medida exacta para cuantificar el valor, pero no el factor determinante de los precios. Coexisten entonces dos teorías distintas: El trabajo humano es en última instancia la causa de valor, el trabajo es la medida y causa del valor y el capital y la tierra son fuentes de valores adicionales a los formados por el trabajo.

### ***Enfoque de David Ricardo***

David Ricardo, en el tema del valor afirma que se determina, únicamente, por la cantidad de trabajo empleada para realizar un producto y lo define como valor comparativo y valor relativo; el primero se determina considerando el trabajo y el esfuerzo para realizar los productos, mientras que el valor relativo se desarrolla con fundamento en la cantidad de bienes producidos en determinado tiempo. Estipula y diferencia el capital entre capital fijo (inversión perdurable) y el capital circulante (que es más perecedero y difícil de recuperar). En lo relativo a las utilidades bosqueja que son inversamente proporcionales a los salarios, y concluye como única razón para el aumento de las utilidades la reducción en los salarios

de los trabajadores. Ricardo plantea que la renta surge como compensación por el uso de las cualidades del suelo, y esta se deriva del carácter limitado de la tierra.

Luego, Ricardo afirma que el precio natural se desprende de la cantidad de trabajo y no, en el salario, el beneficio y la renta. En cuanto al precio de mercado apunta que el mecanismo de regulación es la oferta y la demanda, es decir, que los intereses de los empresarios orientados a las actividades que generen mayor beneficio, los lleva a igualar la tasa de utilidad y hace que un sector se mantenga poco tiempo por encima o por debajo de los precios naturales. Además explica cómo las diferencias de precios crean un capital acumulable que se puede emplear para aumentar la producción.

En síntesis, Ricardo formuló la llamada teoría del valor-trabajo que estipula que el valor de una mercancía depende de la cantidad total de trabajo que es necesario para su producción. Además enfatizó que el trabajo no es el único determinante del valor de cambio de las cosas y como la producción y el consumo se miden en términos cantidades de trabajo incorporado y por lo tanto, independiente de las variaciones monetarias.

### ***Enfoque de Carlos Marx.***

Por su parte Marx, fundamenta su teoría en la premisa de que el valor de una mercancía está determinado por la cantidad de trabajo socialmente necesario para producirla. En esta argumentación, se presenta una importante diferencia de los clásicos, y es el concepto del trabajo “*socialmente necesario*” para producir; cuya expresión matemática es el promedio de horas y fuerzas individuales de trabajo. Para Marx, la única variable que genera valor es el trabajo y el capitalista se apropiá de una parte del valor de cambio propiedad del trabajador. Coincide con los clásicos, cuando arguye que para que un bien tenga valor de cambio tiene que asumir primero el valor de uso, el cual depende de las necesidades humanas.

### ***Enfoque de Michael Porter.***

(Porter, 1985), define el valor como la suma de los beneficios percibidos que el cliente recibe, menos los costos percibidos por él al adquirir y usar un producto o servicio. Argumenta como la meta fundamental de cualquier estrategia genérica es crear valor para los compradores, que exceda el costo de hacerlo. El valor, y no el costo, debe ser la variable usada en el análisis de la posición competitiva.

(Porter M, 1985) plantea la cadena de valor como un instrumento para describir las actividades internas y externas que una organización lleva a cabo para crear un producto o servicio a un costo competitivo. Porter formuló la cadena de valor como una potente herramienta para que una empresa identifique fuentes de generación de valor para sus clientes: cada firma efectúa una serie de actividades encaminadas a diseñar, producir, comercializar, entregar y apoyar sus productos o servicios; la cadena de valor - Figura 28-, de forma genérica, identifica nueve áreas estratégicas de la organización, a través de las cuales la empresa crea valor para los clientes. Estas 9 actividades se subdividen en 5 áreas o actividades primarias y 4 de apoyo.

La idea inicial de Porter ha sido transformada y adaptada a los requerimientos particulares de los diferentes sectores industriales. El sector textil – confección no es ajeno a esta dinámica y se ha planteado una cadena de valor particular que, si bien difiere en las actividades y su nombre, conserva la filosofía original de su creador para la generación de valor.

### ***Cadena de Valor y Ventaja Competitiva.***

Para comprender la ventaja competitiva es necesario visualizar una empresa en sus partes y no como un todo, porque ésta radica en las numerosas actividades discretas ejecutadas en el diseño, producción, comercialización, logísticas de entrega y apoyo de sus productos y servicios. Todas y cada una de estas actividades contribuyen a la posición de costo relativo de las empresas y crear una base para la diferenciación. Por ejemplo, una ventaja en costo,

puede germinar de fuentes tan disimiles como un proceso de ensamble eficiente, un sistema de entrega y abastecimiento bajo costo, el uso de una fuerza de ventas calificada y motivada, entre otras. Por su parte, la diferenciación puede provenir de factores igualmente diversos, tales como el abastecimiento de las materias primas de calidad superior, un sistema automático de registro de pedidos o un diseño de producto superior.

Para abordar un análisis riguroso de fuentes de ventaja competitiva, se requiere de un método sistemática de evaluación y control de todas las actividades que una empresa desempeña y sus interdependencias. En este apartado, se introduce la cadena de valor como instrumento principal para tales efectos. La cadena de valor representa de una forma disagregada la empresa en todas las actividades estratégicas relevantes para habilitar la comprensión del origen y comportamiento de los costos, así como las fuentes de diferenciación actual y potencial. Una organización que pretenda adquirir la ventaja competitiva, debe desempeñar estas actividades estratégicas a un menor costo, o superior que sus competidores.

*La cadena de valor de una empresa está empotrada en un cuerpo más amplio de actividades que algunos autores denomina sistema de valor, ilustrado en la Figura 27.*

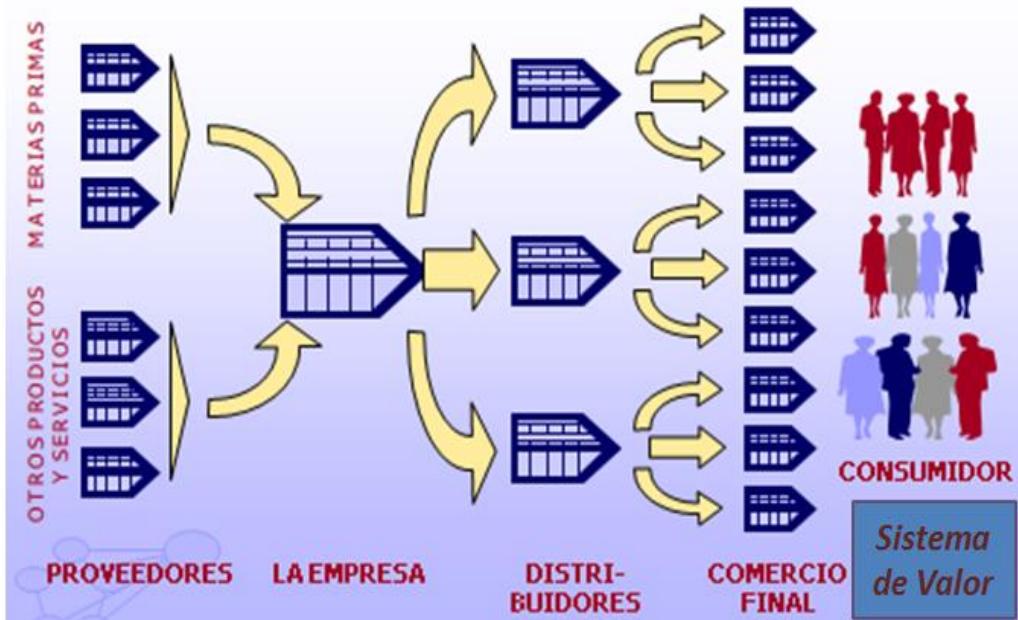


Figura 27. Ilustración de un sistema de Valor<sup>23</sup>.

Por su parte, los proveedores poseen cadenas de valor para crear y entregar los insumos y materias primas demandados en la cadena de otra empresa. Los proveedores, así como entregan y abastecen de materias primas, influyen en el desempeño de la empresa de múltiple formas. Existen, igualmente canales de las cadenas de valor, por donde transitan los insumos y materias primas en su recorrido hacia el comprador. Los canales, por su parte, desempeñan actividades extra que pueden afectar al comprador y a las propias actividades de la empresa. El producto de una empresa eventualmente llega a ser parte de la cadena de valor del comprador. La diferenciación, por tanto, parte de la empresa y del rol de sus productos en la cadena de valor del comprador. Por tanto, obtener y mantener la ventaja competitiva es una función que parte de comprender la cadena de valor de la empresa y como ensambla ésta en el sistema de valor general.

<sup>23</sup> Fuente: <http://modelado10.wordpress.com/2011/09/09/ejemplo-de-cadena-de-valor/>. Consultado Dic. 3 de 2012

Es importante anotar, como difieren las cadenas de valor de las empresas en un sector industrial, a la vez que reflejan la historia, estrategias, y éxitos en implementación. Un elemento importante es como la cadena de valor de una empresa puede diferir en el panorama competitivo del de sus competidores, representando una fuente potencial de ventaja competitiva. Por ejemplo, focalizar los esfuerzos hacia un segmento particular del sector industrial le permite a una empresa ajustar su cadena de valor a ese segmento y obtener costos más bajos o diferenciación con respecto a sus competidores en el servicio a ese segmento.

Igualmente ensanchar o reducir los mercados geográficos atendidos puede variar la ventaja competitiva, así como otra variable determinante es el grado de integración al interior de las actividades. Por último, decidir competir en sectores industriales relacionados con cadenas de valor coordinadas, puede generar la ventaja competitiva a través de las interrelaciones, una vez que una empresa puede decidir explotar los beneficios de un panorama más amplio internamente o puede formar coaliciones, como es el caso de los clúster, con otras empresas para lograrlo. Los clúster son alianzas con otras empresas que permiten riesgos compartidos, permisos y acuerdos de provisión, economía de escala, entre otros. Las coaliciones implican coordinar o compartir las cadenas de valor con socios de coalición que amplía el panorama efectivo de la cadena de la empresa. Cada cadena de valor de una empresa está compuesta por nueve categorías de actividades genéricas eslabonadas en formas características. La cadena genérica se usa para demostrar como una cadena de valor puede ser construida para una empresa especial, reflejando las actividades específicas que desempeña.

Las actividades en la cadena de valor de una empresa se eslabonan entre sí y con las actividades de sus proveedores, canales y compradores, y estas uniones determinan y afectan la ventaja competitiva. El panorama de las actividades de una empresa afecta la ventaja competitiva a través de su impacto en la cadena de valor.

## ***La cadena de valor.***

Cada empresa es un conjunto de actividades que se desempeñan para diseñar, producir, llevar al mercado, entregar y apoyar a sus productos. Todas estas cadenas pueden ser representadas usando una cadena de valor, mostrada en Figura 27. Ilustración de un sistema de Valor.



Figura 28. Ilustración de las actividades que componen la cadena de valor genérica<sup>24</sup>.

La cadena de valor de una empresa y la forma en que desempeña sus actividades individuales son un reflejo de su historia, de su estrategia, de su enfoque para implementar la estrategia y las economías fundamentales para las actividades mismas.

El nivel relevante para la construcción de una cadena de valor son las actividades de una empresa para un sector industrial particular (la unidad de negocio). La cadena de valor de

<sup>24</sup> Fuente: <http://sistemasdeinformacionventajosos.blogspot.com/>. Consultado Dic. 3 de 2012

una industria o un sector industrial es demasiado amplia, y puede ocultar las fuentes importantes de la ventaja competitiva. Aunque las empresas del mismo sector industrial pueden tener cadenas de valor similares a las cadenas de sus competidores, difieren con frecuencia. Tanto Fabricato como Enka en la industria textil, por ejemplo, pero ambos tienen cadenas de valor muy diferentes representando diferencias importantes en logística, políticas de recursos humanos y sistemas de producción. Las diferencias entre las cadenas de valor de los competidores son una fuente clave de la ventaja competitiva. La cadena de valor de una empresa en un sector industrial puede variar algo para artículos diferentes en su línea de productos, o compradores diferentes, áreas geográficas, o canales de distribución. Las cadenas de valor para estos subconjuntos de una empresa están sin embargo, estrechamente relacionadas y pueden ser sólo comprendidas en el contexto de la cadena de unidad de negocios.

Una cadena de valor bien definida puede soportar a las organizaciones para:

- Facilitar la comprensión general de los fundamentos de una estructura lógica de negocio.
- Establecer fuentes de ventaja competitiva, costos, diferenciación y alcance competitivo del negocio.
- Identificar oportunidades para diseñar estrategias de negocio.
- Ofrecer un marco de referencia gerencial y servir como herramienta de comunicación.

(Sandrea y Boscán, 2004) muestran cómo es factible representar la cadena de valor, en forma cualitativa, a través de la identificación de las actividades internas y externas que generan valor al producto, hasta alcanzar el consumidor final o, en forma cuantitativa, asignando los costos, los ingresos y los activos asociados a cada una de las actividades generadoras de valor.

Por su parte (Johnson, *et. al.*, 2008) presenta en sus argumentos cómo una organización debe crear, en los bienes y servicios, características que sean valoradas por un grupo de consumidores y, para ello, debe mostrar excelencia en sus procesos para superar a la competencia.

Así, el nuevo rol del sector privado se focaliza en desarrollar empresas y competencias para pugnar exitosamente en la economía global. Es imprescindible incorporar nuevos esquemas y paradigmas, tanto de producción, como en las tecnologías y en los procesos productivos, para imprimir productividad y así apuntalar nuevas ventajas competitivas en los mercados internacionales. Colombia, en el ámbito internacional, se clasifica como una economía de factor básico debido a que los primordiales productos de exportación están representados por recursos naturales, catalogados como bienes primarios, situación que instituye una grieta titánica con los países catalogados como líderes en inversión y en elaboración de productos confeccionados con alto valor agregado. Aunado a que economías de explotación primaria, como el caso de Colombia, fundan ventajas artificiales fácilmente perturbadas o superadas, en el corto plazo, por países con desarrollo análogo, además de que nuestras exportaciones están fuertemente influenciadas por ciclos económicos globales. Por esto, es menester encaminar los esfuerzos para que el sector, tanto público como privado, desarrolle una plataforma para la exportación de manufacturas, con alto valor agregado, idónea para atraer inversión extranjera y extender el número de sectores con capacidad para competir a escala mundial, a sectores de alta productividad, lo que conlleva al mejoramiento del nivel de vida.

La designación de actividad de valor es una denominación arbitraria que estriba, básicamente, en la relación de las actividades de la firma con la creación de valor para el usuario. La cadena de valor no responde exclusivamente a los aspectos internos de la empresa; no es estática ni en una sola dirección; mucho menos instituye una solución sin par; de aquí que sea factible instaurar tantas como sean necesarias, cuidando que sean profundamente integradas. Este trabajo pretende ir más allá del concepto de la *cadena de valor*, amplificándolo al concepto de *sistema de valor*, en el cual, por medio de variables lingüísticas, se reflexiona que la empresa se encuentra sumida en un conjunto difuso de

actividades y variables, con alto grado de imprecisión, elaboradas por un gran número de representantes diferentes. Este punto de vista lleva a considerar cada una de las actividades como una red de variables lingüísticas; que explican y complementan las cadenas de valor descritas como genéricas. Lo anterior sugiere que para que el modelo sea operativo, requiere:

- Construir una cadena de valor con las actividades del sector textil.
- Examinar las conexiones lingüísticas presentes en las actividades internas desarrolladas por la empresa y las cadenas de valor de clientes, canales y proveedores.
- Identificar las actividades y capacidades claves para crear y llevar satisfacción a los clientes y ser exitoso en el mercado exportador.
- Utilizar técnicas para hacer las comparaciones internas que permitan evaluar la eficiencia de la empresa en el desarrollo de sus actividades.
- Evaluar cómo encaja la cadena de valor de la empresa dentro del sistema de valor de su industria.
- Permitir ajustar y mejorar la cadena de valor para reaccionar a los movimientos estratégicos y tácticos requeridos por el comercio internacional.

El modelo propuesto parte de los supuestos anteriores y, para ello, se apropiá de las actividades primarias y de apoyo, identificadas en la cadena del sector textil confección para la ciudad de Medellín, aplicando la metodología propuesta por (Shank & Govindarajan, 1997), en la que se sugiere identificar las actividades que crean valor dentro de la cadena, para establecer las fuentes de ventajas competitivas. Según este enfoque, las actividades de valor están enmarcadas en las acciones medulares que realiza una empresa para crear un producto o servicio valioso para sus clientes.

### **6.1.2. Cadena productiva del clúster textil/confección, diseño y moda.**

La cadena productiva del clúster textil/confección diseño y moda en Colombia, está focalizada en la elaboración de ropa de algodón de tejidos planos y confecciones de fibra artificial y sintética, la mayor participación se encuentra en la elaboración de ropa de algodón en tejidos planos con un 25%; las confecciones de fibra artificial o sintética con una participación del 11% y en tercer lugar los tejidos planos de algodón con un 9.2%; a menor escala se sitúan los Tejidos planos de algodón , la ropa de algodón de tejido de punto y los Hilados de fibra sintética, como se ilustra en la Tabla 17

<i>Descripción</i>	<i>Participación</i>
Elaboración de ropa de algodón en tejidos planos	25%
Confecciones de Fibra artificial o sintética	11%
Tejidos planos de fibra artificial y/o sintética	9.5%
Tejidos planos de algodón	9.2%
Ropa de algodón de tejido de punto	8.8%
Hilado de fibra sintética	5.7%

*Tabla 17. Cadena productiva del sector textil en Colombia*

### **6.1.3. Cadena de valor del clúster Textil/Confección, Diseño y Moda**

El entorno productivo antioqueño se determina por un modelo empresarial tradicionalista, las bases de la competencia se remontan a la competencia clásica esbozada por Adam Smith en 1776; donde una de las características relevantes es que cada empresa se preocupa por sus propios intereses y busca desplazar a la competencia; existen escasos antecedentes históricos de trabajo asociativo y entre estos (Cepeda, 2009) encuentra como causa común dos escenarios particulares: supervivencia y competencia; esto se destaca como detonante de la asociatividad la necesidad de permanecer y de competir en bloques económicos para vigorizar la figura ante mercados con estructuras de mayor dimensión.

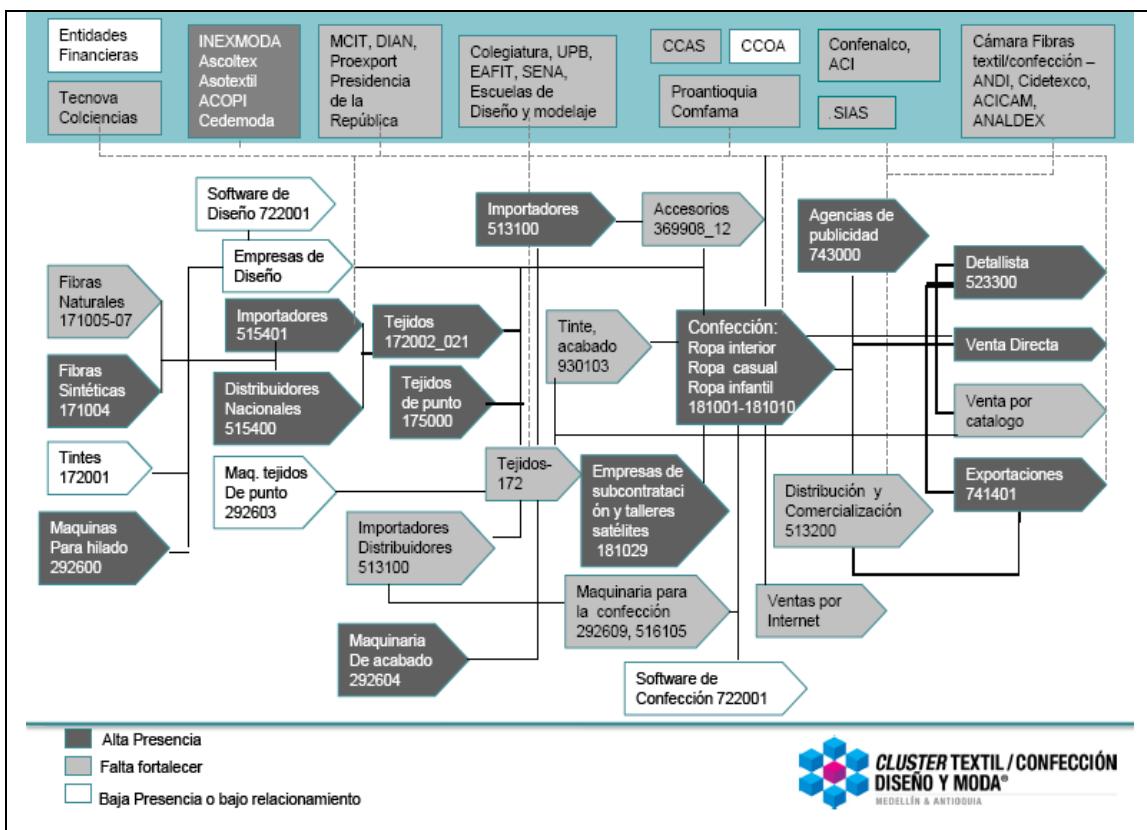


Ilustración 1. Cadena de Valor del Clúster textil/confección diseño y Moda. Fuente: Cámara de Comercio de Medellín, 2009

Para la comprensión de la cadena de valor del clúster textil/confección, diseño y moda, en la Tabla 18, se presentan en orden alfabético las siglas utilizados en la Ilustración 1 y su significado.

Sigla	Descripción
ACI	<i>Alianza Cooperativa Internacional</i>
ACICAM	<i>Asociación Colombiana de Industriales del Calzado, El Cuero y sus Manufacturas</i>
ACOPI	<i>Asociación Colombiana de Pequeños Industriales</i>
ANALDEX	<i>Asociación Nacional de Exportadores</i>
ANDI	<i>Asociación Nacional de Industriales</i>
ASCOLTEX	<i>Asociación Colombiana de productores de Textiles</i>

<i>ASOTEXTIL</i>	<i>La Asociación Nacional de Distribuidores Textiles e Insumos para la Confección</i>
<i>CCAS</i>	<i>Cámara de Comercio Aburrá Sur</i>
<i>CCOA</i>	<i>Cámara de Comercio del Oriente Antioqueño</i>
<i>CEDEMODA</i>	<i>Centro Mundial de la Moda</i>
<i>CIDETEXCO</i>	<i>Centro de investigación y desarrollo textil y confección.</i>
<i>COLCIENCIAS</i>	<i>Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación</i>
<i>COMFAMA</i>	<i>Caja de compensación familiar de Antioquia</i>
<i>CONFENALCO</i>	<i>Caja de Compensación de Federación Nacional de Comerciantes</i>
<i>EAFIT</i>	<i>Escuela de Administración, Finanzas y Tecnologías</i>
<i>INEXMODA</i>	<i>Instituto para la exportación y la moda</i>
<i>MCIT</i>	<i>Ministerio de Comercio, Industria y Turismo</i>
<i>PROANTIOQUIA</i>	<i>Fundación para el progreso de Antioquia</i>
<i>PROEXPORT</i>	<i>Asociación para la promoción comercial de las exportaciones no tradicionales, el turismo internacional y la Inversión Extranjera en Colombia</i>
<i>SENA</i>	<i>Servicio Nacional de Aprendizaje</i>
<i>SIAS</i>	<i>Sociedades de Intermediación Aduanera</i>
<i>TECNOVA</i>	<i>Corporación para la Empresa, Universidad y Estado</i>
<i>UPB</i>	<i>Universidad Pontificia Bolivariana</i>

Tabla 18. Siglas utilizadas en la cadena de valor del clúster textil/confección, diseño y moda y significado.

Fuente: elaboración propia.

## **6.2. Marco teórico referencial: Los conjuntos difusos.**

### **6.2.1. La Lógica difusa: Modelo de Aclaración.**

La lógica difusa, contrario a lo que su nombre indica, es un raciocinio alternativo a la lógica clásica que pretende calificar variables difusas, es decir con cierto grado de vaguedad, haciendo énfasis en que las borrosas son las variables que califica, no el modelo. En el entorno cotidiano, mayormente empresarial, -gran parte del conocimiento es disonante con la realidad, es decir, impreciso, vago, ambiguo, inexacto, incierto o probabilístico por naturaleza. El razonamiento –por la vía de la reflexión y el pensamiento de los seres humanos-, en un alto porcentaje, contiene información de este tipo, originada en la inexactitud intrínseca de los conceptos y del raciocinio desprendido de experiencias similares.

La lógica clásica bipolar, presenta un gran inconveniente como consecuencia de su limitada capacidad de expresión. Para su ilustración se toma un grupo de personas al cual se le desea clasificar por su altura en metros, catalogándolas como altas o bajas. La lógica clásica soluciona la tarea definiendo un umbral de pertenencia –es el caso de un valor, aceptado por el grupo, el cual determina qué alturas iguales o superiores se consideran altas-. Si tal umbral es 1.80 m, todos los miembros del grupo con una altura igual o superior a 1.80 m serán altas; en caso contrario, bajas. Según esta secuencia analítica, un individuo con una altura de 1.79 m será tratado igual que otro que mida 1.50 m, en cuyo caso ambos adquieren el calificativo de bajas. No obstante, si tenemos un método que permita ordenar las alturas con una dinámica que suavice las transiciones, podríamos reproducir la realidad con mayor fidelidad. La diferencia entre la valoración de la variable altura de una persona, con lógica booleana y la valoración con lógica difusa, se ilustran en la *Figura 29* y *Figura 30*, respectivamente.

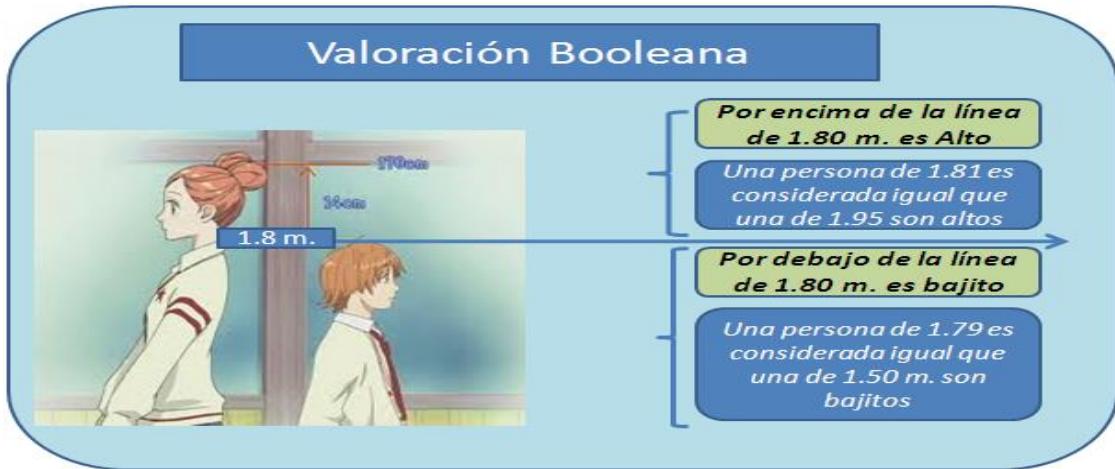


Figura 29 Ilustración de la valoración de la variable altura con lógica booleana.

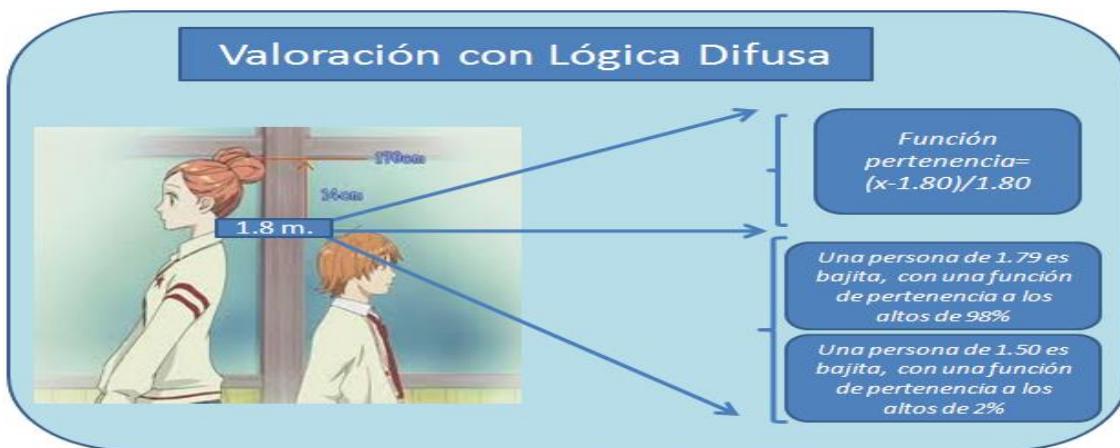


Figura 30. Ilustración de la valoración de la variable altura con lógica difusa.

En la misma línea, no existe consenso alrededor de una cifra que defina la longevidad de un individuo, para gran parte de la población 24 años es joven, mientras que para otros, 35 es joven. Incluso el concepto es relativo al contexto, el presidente de la república de Colombia en la década de los 80, Cesar Gaviria Trujillo, de 40 años era joven, mientras que un deportista de alto rendimiento no es joven en esta edad. No obstante, existe claridad en ciertos términos: un niño de 1 año es joven, mientras que un adulto de 90 no lo es. Pero una persona de 35 años, según el contexto, tiene algunas posibilidades de ser joven.

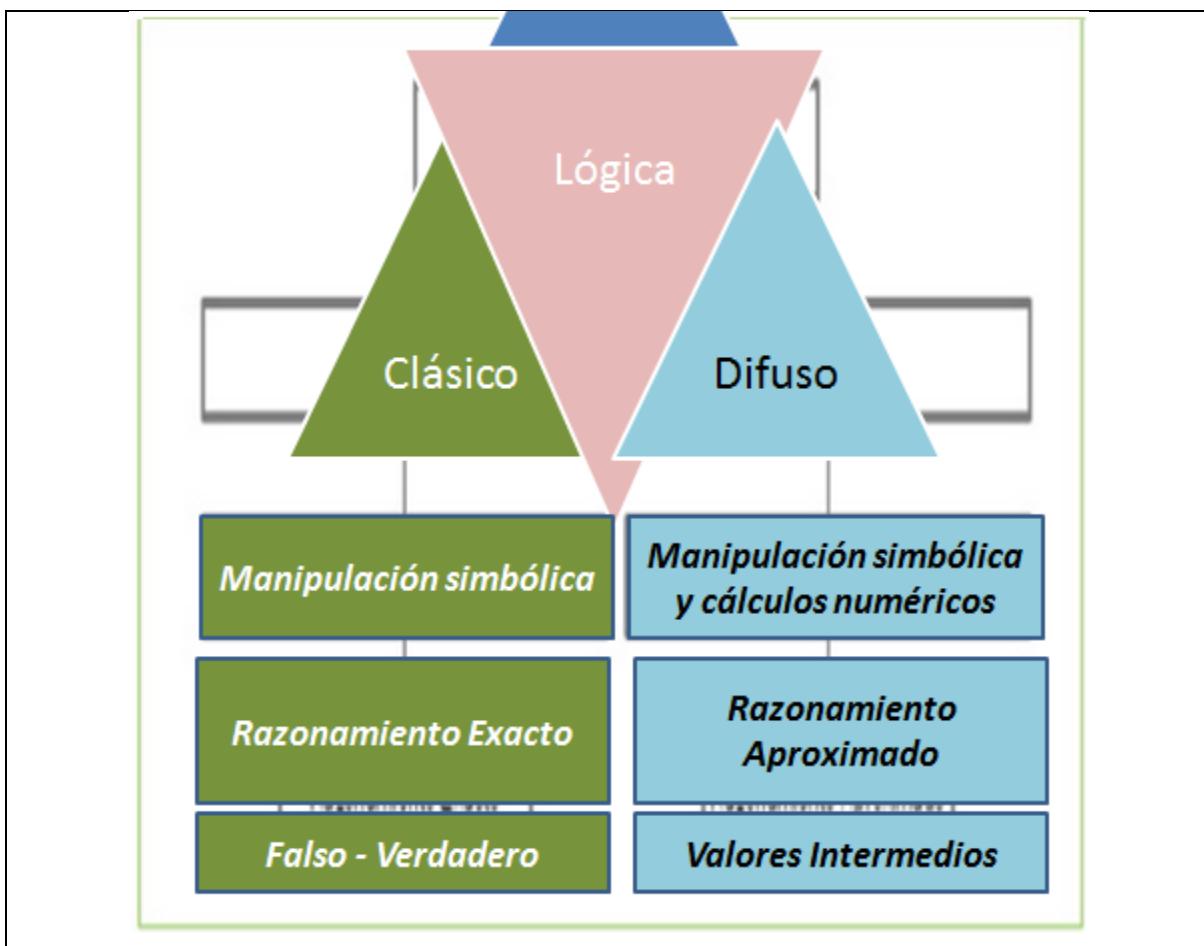


Figura 31. Diferencias entre lógica difusa y la lógica clásica.

En el caso de los sistemas empresariales, por ejemplo, no existe un valor cuantitativo que defina el término fortaleza –en el ámbito de la estrategia-. Para ciertos analistas, un puntaje promedio de 2.6 es fortaleza; para otros, por encima de 3 es fortaleza, incluso en determinados entornos el concepto es relativo al contexto. Una empresa del sector de confecciones podría ser financieramente fuerte con rentabilidades superiores al 15%, mientras que una empresa del sector inmobiliario lo sería con rendimientos superiores al 20%. Existe, sin embargo, entre los expertos en planeación, consenso en algunas cosas: una empresa con rendimientos financieros inferiores al 10% es débil, mientras que una de 40% no lo es; pero una empresa de 18% de rentabilidad es factible que posea fortalezas, que obviamente dependen del contexto.

En aras de mayor precisión, se va a comprender el concepto de variable lingüística, simulando una variable de control lingüístico y definiéndola como un conjunto de reglas de toma de decisiones, por ejemplo, en el caso de un sistema de control de un líquido en un tanque de almacenamiento, según la Figura 32.

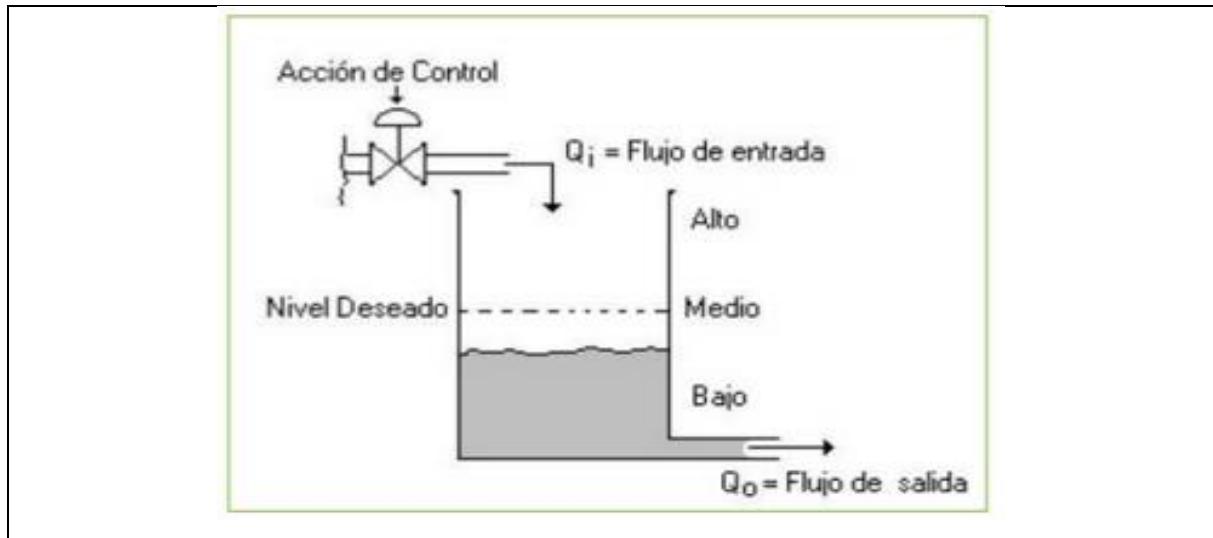


Figura 32. Sistema de control lingüístico simulando un tanque de almacenamiento de líquidos.

Las reglas de decisión, para el sistema de la Figura 32 se pueden establecer con el esquema ilustrado en la Tabla 19.

<b>Reglas de decisión sistema de control lingüístico</b>			
Sí	El nivel es muy bajo	Entonces	Abra bastante la válvula
Sí	El nivel es bajo	Entonces	Abra poco la válvula
Sí	El nivel es medio	Entonces	No abra ni cierre la válvula
Sí	El nivel es alto	Entonces	Cierre un poco la válvula
Sí	El nivel es muy alto	Entonces	Cierre bastante la válvula

Tabla 19. Reglas de decisión para el sistema de control lingüístico para un tanque de almacenamiento de líquidos.

Por tanto, en resumen y con una perspectiva lingüística y amplia, un controlador difuso proporciona un algoritmo que convierte una estrategia de control lingüística que por lo

general se fundamenta en la experiencia del operador humano, en una estrategia de control automático. Se visualiza una de las grandes bondades de la lógica difusa en ingeniería, al permitir construir un modelo de control automático sin la necesidad de recurrir a un complejo modelo matemático que lo pueda controlar; esta flexibilidad y adaptabilidad para problemas complejos ha sido trasladada a las ciencias administrativas y aplicado a una infinidad de problemas empresariales, como se ilustrará más adelante y con la aplicación de esta técnica en la determinación de la capacidad exportadora de las pymes del sector textil/confección, por el momento, las siguientes líneas desarrollan un poco de la historia de la lógica difusa.

Se clarifica que la lógica difusa no es una técnica o tecnología de aplicación a futuro, en la actualidad existen en el mercado gran variedad de productos basados en esta tecnología; las mayores aplicaciones y desarrollo se han dado en Japón y Alemania, y entre los productos más comunes, de uso corriente en la vida cotidiana, se pueden listar:

- Lavadoras inteligentes con regulación del agua y uso de detergentes en función de la cantidad de aguas y el grado de suciedad.
- Medidores de presión sanguínea
- Aspiradoras, ascensores, neveras, microondas, televisores, entre otros
- Cámaras fotográficas y de video con autofocus
- Aires acondicionados, sistemas de frenos, etc.

El área comercial, ha probado y demostrado la teoría expuesta en los conjuntos difusos, no obstante la comunidad científica, aún es poco escéptica frente a las bondades de esta tecnología.

En la década de los 80 del siglo XX, prolífico la aplicación comercial de la lógica difusa, Japón se convirtió en el ícono y centro de investigación académica e industrial de los sistemas fundamentados en conjuntos borrosos; los desarrollos más importantes se observan en controles de la producción del cemento, procesos de purificación del agua, los

ingenieros de Hitachi desarrollaron e implementaron un sistema controlador difuso que conducía los metros y que se implementó en el metro de Sendai. En esa década, Japón fabricó decenas de productos que usan la lógica difusa: televisores que ajustan volumen y luminosidad, lavadoras inteligentes que seleccionaban el mejor programa de lavado; microondas que se ajustaban según la humedad, entre otros.

Lógica difusa y operaciones eficientes sin intervención humana eran sinónimos en la época; actualmente se siguen implementando en vehículos y otras aplicaciones, pero no con la intensidad y variedad de los 80; pero se ha dado inicio a una alta aplicabilidad en modelación y aplicación en temas empresariales de gestión administrativa y financiera.

En general la lógica difusa simula como un ser humano toma decisiones de acuerdo a la información de entrada vaga, ambigua, imprecisa, con ruido o incompleta. Una de las ventajas de la lógica difusa es la posibilidad de implementar sistemas basados en ella tanto en hardware como en software o en combinación de ambos. La lógica difusa es una técnica de la inteligencia computacional que permite trabajar con información con alto grado de imprecisión, en esto se diferencia de la lógica convencional que trabaja con información bien definida y precisa. Es una lógica multivaluada que permite valores intermedios para poder definir evaluaciones entre sí/no, verdadero/falso, alto/bajo, seco/húmedo, entre otros.

### **6.2.2. Validez de La lógica difusa como teoría científica.**

Desde tiempos inmemoriales, el hombre en busca de la precisión, ajustó el mundo real a modelos matemáticos rígidos y estáticos, como la lógica clásica binaria. Aristóteles y sus precursores formularon las teorías de la lógica y de las matemáticas, bajo el supuesto de la “*Ley del Centro Excluido*” que esgrimía la no existencia de puntos intermedios, esto es que cada asunto debe ser verdadero o falso. Las montañas son verdes o no verdes; para la lógica clásica nítidamente no puede ser verde y no verde. Por su parte, la teoría de los conjuntos difusos pretende describir y formalizar la realidad, mediante el uso de modelos flexibles con capacidad de interpretar las leyes que conducen las relaciones entre seres humano y por tanto su comportamiento. Para procesar, y descifrar esa realidad incierta, tanto en el

orden de lo social como en el de lo natural, es necesario apropiarse de proposiciones, que pueden ser nítidos o difusos. El nuevo paradigma propuesto por Zadeh tropieza con una tradición cultural milenaria –la lógica binaria de Aristóteles, ser o no ser-, lo que representa fuerte resistencia de la comunidad científica, que se rehusaba a reconocer el planteamiento alterno para estudiar con rigor científico el campo de la vaguedad, por medio de la manipulación de conceptos del lenguaje cotidiano, situación impensable en el pasado.

Parafraseando a Zadeh, explicaba como en Occidente la lógica difusa tuvo poca acogida, porque todo es A o B, mientras que en Asia reconocen que el mundo no es blanco ni negro, verdad o falsedad; por esta razón es en Asia, y particularmente en Japón donde se implementan más aplicaciones tecnológicas con base en la lógica difusa. El concepto de lógica difusa se introdujo en los EEUU y Europa, pero tanto los científicos e investigadores americanos como los europeos, por razones culturales principalmente, hicieron caso omiso de gran parte de ella. Incluso, ciertos matemáticos consideraron la lógica confusa como una probabilidad disimulada; pero esta resistencia contrastaba con los casos de éxito en la aplicación tecnológica de la teoría.

Es a mediados de los 70, cuando el Británico Mamdani,<sup>25</sup> prueba la aplicabilidad de la lógica difusa en el campo del control, con el desarrollo del primer sistema de control difuso práctico: la regulación de un motor de vapor. Dichas aplicaciones de la lógica difusa en el control, sólo pudieron ser probadas con el incremento de la capacidad de cómputo de los procesadores. Japón, China y otros países asiáticos, han estado construyendo aplicaciones reales y productos que funcionan basados en lógica difusa desde la década del 80. En 1986 Yamakawa desarrolla controladores difusos en circuitos integrados y publicó su primer artículo sobre la materia (Yamakawa & Miki, 1986). En 1987, es inaugurado en Japón el metro de Sendai, que se convierte en uno de los más grandilocuentes sistemas de control difuso, y desde tal acontecimiento el controlador inteligente mantiene los trenes funcionando de forma eficiente. En 1987, aparece el boom de la lógica difusa, y se han logrado comercializar centenares de productos basados en la lógica difusa. Japón desde

---

<sup>25</sup> Ebrahim H. Mamdani , profesor en Imperial College of Science, Technology and Medicine, University of London. Electrical and Electronic Engineering Professor Appointed: 1995

1988, viene manteniendo el liderazgo y auge de la lógica borrosa, particularmente por los trabajos de Michio Sugeno, que recopila complejos desarrollos matemáticos con aplicaciones tecnológicas substanciales, que han colocado a la comunidad científica a plantear una "*ingeniería difusa*", además de la lógica y la tecnología difusa.

Se puede fraccionar la historia de la LD, y argumentar que partiendo de los trabajos de Sugeno, se presenta el advenimiento de la convergencia de técnicas borrosas con técnicas neuronales, probabilísticas y otras como los algoritmos genéticos, dando origen a un nuevo campo en las ciencias de la computación: computación flexible, que suena muy prometedora para manipular razonamientos de sentido común y habilitar a las computadoras para que "*razonen*" de forma similar al raciocinio humano. Y se ha incrementado el uso de elementos de la teoría de los conjuntos difusos para caracterizar y dar solución a problemas de gestión, economía, medicina, biología, ciencias políticas y lingüística; cuyo propósito en estos casos es, tratar de describir la realidad por medio de nuevas metodologías adaptativas y flexibles que interpreten más apropiadamente las leyes del comportamiento individual y social, es entonces, una eficaz forma de modelar y tratar de manera cuantitativa la imprecisión que se presenta en las decisiones gerenciales de producción, administración, finanzas, recursos humanos, investigación y desarrollo, debido a que los conjuntos difusos –borrosos- incorporan, apropiadamente, parámetros imprecisos que posibilitan su administración a través de diferentes operaciones y técnicas propuestas por Zadeh y sus seguidores. Es posible encontrar aplicaciones exitosas de los conjuntos difusos, en las ciencias sociales, lo que, cada vez más, posiciona esta teoría como una trascendental técnica para la modelación y solución de problemas empresariales, debido a su flexibilidad y capacidad de adaptación en la representación -cuantitativa y cualitativa- de la información imprecisa, asociada con los problemas de ajuste y supervivencia empresarial.

El número más grande de investigadores se encuentra hoy en China, con unos 10.000 científicos. Japón, aunque considerado el abanderado en los estudios borrosos, tiene pocas personas contratadas a este tipo de investigaciones

Existen múltiples asociaciones de corte internacional para el apoyo y desarrollo de la teoría de conjuntos difusos. En Asia, particularmente en Japón, existe la Sociedad para la Teoría y Sistemas Difusos (SOFT), instaurada en 1989, la cual cuenta con más de 1.650 miembros individuales y 74 empresas; presenta una revista de publicación bimensual y organiza congresos y simposios de sistemas difusos; cuenta con más de ocho grupos de investigación.

De otro lado, la Sociedad Norteamericana para el tratamiento de la información difusa, surgió en 1981 como la más importante asociación en lógica difusa de Norteamérica. Su propósito fundamental se centra en la orientación y el fomento del desarrollo de conjuntos difusos y técnicas similares, en busca del beneficio social.

Igualmente, la International Fuzzy Systems Association (IFSA) es una entidad de orden mundial cuyo propósito central es promover el desarrollo de los aspectos cardinales de la lógica difusa concernientes con las teorías de:

1. conjuntos,
2. lógica,
3. relaciones,
4. lenguajes naturales,
5. formación de conceptos,
6. modelado lingüístico,
7. vaguedad, entre otros.

Adicionalmente, se trabaja en las aplicaciones de la lógica difusa en la gestión y administración de empresas, así como sistemas electromecánicos para la industria manufacturera, en cuanto a:

1. modelado de sistemas,
2. sistema de análisis,
3. diagnóstico,

4. predicciones y
5. control en sistemas de apoyo para la toma de decisiones.

IFSA, además, organiza simposios y congresos para fomentar la participación por medio de foros y debates abiertos sobre el futuro y la reestructuración de la teoría de la lógica difusa. El programa Berkeley Initiative in Soft Computing (BISC) se constituye como el centro mundial para las investigaciones básicas y aplicadas en software. Los principales componentes de la Soft Computing son la lógica difusa, redes neuronales y la teoría de probabilidad. Algunos de los logros más notables del Programa BISC son: razonamiento difuso (conjunto y lógica difusa), nuevos algoritmos para la inteligencia artificial, análisis de incertidumbre, análisis de decisiones basadas en percepciones de sistemas de apoyo para el análisis de riesgos y la gestión, teoría de la percepción, entre otros.

En Europa se destaca la Asociación Española de Tecnologías y Lógica Fuzzy, cuyo fundamento es la promoción y difusión de los métodos, técnicas y la evolución de la lógica difusa y las tecnologías; busca establecer relaciones con otras asociaciones nacionales o internacionales del mismo propósito; igualmente organiza seminarios, congresos y simposios sobre Tecnologías y Lógica Fuzzy.

La European Society for Fuzzy Logic and Technology (EUSFLAT) aparece en 1998 con el objeto de representar a la comunidad Europea de IFSA.

EUROFUSE Working Group on Fuzzy Sets of EURO fue establecida en 1975 y su propósito es comunicar y promover el conocimiento y la aplicación de la teoría de los conjuntos difusos y áreas relacionadas. En 1985 es absorbida por IFSA.

La EUropean Network on Intelligent Technologies for Smart Adaptive Systems (EUNITE) fue creada en 2001, financiada por el programa Information Society Technologies (IST), dentro del quinto programa marco RDT de la Unión Europea.

- ***Los conjuntos difusos.***

Los conjuntos difusos fueron introducidos por L.A. Zadeh en 1965 con el objeto de procesar/manipular información y datos con alto grado de incertidumbre e imprecisión no probabilística. En sus albores, se diseñaron para representar matemáticamente la incertidumbre y la vaguedad, con la pretensión de proporcionar herramientas y técnicas formalizadas para abordar la imprecisión intrínseca en muchos problemas de la ingeniería, sin embargo, la génesis de la Lógica Difusa se remonta a Aristóteles quien enunció las denominadas leyes del pensamiento, como base para desarrollar una Teoría concisa de la Lógica y posteriormente las Matemáticas.

- ***La ley del tercero excluido***

Esta “*ley básica del pensamiento*” instituye que toda proposición solo puede ser Verdadera o Falsa y no existe ningún otro valor de verdad intermedio. Incluso, 300 años a.C, cuando Parmenides expresó la primera versión de esta ley encontró importantes e inmediatas objeciones y Heraclito instauró como las cosas podían ser simultáneamente ciertas y falsas, pero fue Platón quien puso la “*primera piedra*” de la Lógica Difusa indicando que “*hay una tercera región entre lo verdadero y lo falso donde los opuestos se presentan juntos*”

- ***La lógica trivaluada de Lukasiewicz***

Es hasta los años 1917-1920, cuando J. Lukasiewicz<sup>26</sup>, enuncia la primera formulación sistemática de una alternativa a la lógica bivaluada de Aristóteles, quien introdujo un tercer valor de verdad, que se puede describir con el término “*possible*” y formuló consecuentemente una lógica trivaluada.

---

<sup>26</sup> **Jan Łukasiewicz** (21 de diciembre de 1878-13 de febrero de 1956) fue un matemático, lógico y filósofo polaco. Su trabajo matemático se focalizó en la lógica matemática. Innovó en la tradicional lógica proposicional, el principio de no contradicción y el principio del tercero excluido. Trabajó en lógica polivalente, incluyendo su propio cálculo de tres valores de verdad, la primera lógica de cálculo no clásica.

Lukasiewicz estableció un valor numérico entre 0 y 1 al término posible y elaboró el constructo matemático para fundamentar la lógica trivaluada. Adicionalmente Lukasiewicz se aventuró con la propuesta de una notación completa y un sistema axiomático a partir del cual esperaba derivar la matemática moderna.

- *Otras lógicas polivaloradas*

En su trabajo, Lukasiewicz investigó posteriormente la posibilidad de manejar lógicas con más de tres valores de verdad, no encontró restricciones formales para la derivación de una lógica infinito-valorada, la cual fue completamente formalizada hacia 1930.

Lukasiewicz consideró que la lógica trivalorada y la infinita- eran las más interesantes desde el punto de vista de sus propiedades, no obstante la lógica tetravalorada era la más fácilmente adaptable a los postulados aristotélicos clásicos.

Hay que mencionar que D.E. Knuth<sup>27</sup>, propuso en el lustro 1968-1973 una lógica de tres valores similar a la de Lukasiewicz, argumentando que su lógica permitía un desarrollo de las matemáticas más elegante que el de la lógica bivaluada.

- *Los conjuntos difusos (fuzzy sets)*

Es importante empezar aclarando el significado de la palabra fuzzy, el cual es un término relativo al arte de la fotografía y hace referencia a la condición de movido o borroso, para especificar imágenes con los contornos mal definidos; ahí surge la traducción de Difuso o Borroso de amplia aceptación en castellano.

En 1965 L.A. Zadeh enclava una lógica infinito valorada especificando el concepto de Conjunto Difuso y por extensión la Lógica Difusa.

---

<sup>27</sup> **Donald Ervin Knuth**, (nacido el 10 de enero de 1938 en Milwaukee, Wisconsin) es uno de los más reconocidos expertos en ciencias de la computación por su fructífera investigación dentro del análisis de algoritmos y compiladores.

Zadeh, construyó el concepto alrededor de la idea de conformar un rango de valores de pertenencia de un elemento a un conjunto, oscilando en el intervalo [0,1] en vez de restringirse a uno de los valores del par {0,1}, en otras palabras Falso o Verdadero. Posteriormente extiende los operadores lógicos, - los operadores de conjuntos clásicos - a la nueva formulación, demostrando que la formulación resultante es una extensión de la teoría de conjuntos o lógica clásica.

Este es el punto de partida para que Zadeh introduzca la Lógica Difusa como una amplificación de las lógicas polivaloradas. El desarrollo de la Lógica difusa fue justificado por la necesidad de un marco conceptual que permitiese tratar la incertidumbre no probabilística y la imprecisión léxica.

En resumen, con las palabras de (Zadeh, 1992), las características más notables de la Lógica difusa son:

- En Lógica Difusa (LD) todo es cuestión de grado.
- El Razonamiento Exacto es un caso límite del Razonamiento Aproximado.
- En LD el conocimiento se interpreta como una colección de restricciones elásticas (difusas) sobre un conjunto de variables.
- En LD la inferencia puede verse como la propagación de un conjunto de restricciones elásticas.
- Sistema Difuso (SD): es el resultado de la “fuzzificación” de un sistema convencional.
- Los Sistemas Difusos operan con conjuntos difusos en lugar de números.
- En esencia la representación de la información en Sistemas Difusos imita el mecanismo de Razonamiento Aproximado que realiza la mente humana.

La teoría de conjuntos difusos fue introducida por (Zadeh, 1965) con el objeto de representar matemáticamente problemas imprecisos y etiquetas lingüísticas que han sido

utilizados para manejar la ambigüedad en la evaluación de datos y la vaguedad intrínseca en muchos problemas.

Los desarrollos de la lógica difusa, en orden cronológico, se presentan en la Tabla 20

<b>1965 Fuzzy set (Prof. Lotti A. Zadeh, UCB)</b>
<b>1966 Fuzzy Logic (Dr. Peter N. Marinos, Bell Labs.)</b>
<b>1972 Fuzzy Measure (Prof. Michino Sugeno, TIT)</b>
<b>1974 Fuzzy Logic Controller for Steam Engine (Prof. E.H. Mamdani, Queen Mary College, London Univ.)</b>
<b>1980 Control of Cement-Kiln with Monitor Capability (F.L. Smidt, Denmark)</b>
<b>1987 Automatic Train Operation for Sendal Subway (Hitachi)</b>
<b>1988 Stock Trading Expert System (Yamaichi Security)</b>
<b>1989 Life (Laboratory for Internacional Fuzzy Engineering)</b>

Tabla 20. Desarrollo cronológico de la lógica difusa y sus principales autores.

- **Limitaciones de la lógica Difusa.**

Aunque la lógica difusa se ha implementado de manera exitosa en la solución de múltiples problemas, también es cierto que presenta limitantes, (Rajendra & Priti, 2009), describen como limitantes del sistema de lógica difusa:

1. Los sistemas de lógica difusa no presentan las capacidades de aprendizaje de máquina, así como lo hace una red neural de tipo memoria y reconocimiento de patrones, desde esta óptica los sistemas híbridos (por ejemplo, sistemas neuroborroso) son cada vez más populares para aplicaciones específicas.
2. Determinar exactamente las funciones de pertenencia y las reglas fuzzy es una tarea difícil. En la mayoría de los casos es imposible predecir cuántas funciones de pertenencia se requiere incluso después de la prueba piloto.

3. La validación y verificación de un sistema difuso basado en el conocimiento del sistema por lo general requiere de extensas pruebas de hardware, en algunos casos esto es un asunto costoso.
4. Y por último, la estabilidad del sistema es una preocupación importante para los sistemas de control difuso.

- ***Ventajas de la lógica Difusa.***

1. La lógica difusa no es confusa, la lógica difusa no es intrínsecamente imprecisa, no atenta contra el sentido común ni produce resultados inequívocos; la lógica clásica booleana, en realidad es un caso especial de la lógica difusa.
2. La lógica difusa es diferente a la teoría de probabilidades. Con probabilidad, se intenta determinar el resultado potencial de los acontecimientos que pueden ocurrir al azar, en otras palabras es la medida cuantitativa por medio de la cual se obtiene la frecuencia de un suceso determinado mediante la realización de un experimento aleatorio, del que se conocen todos los resultados posibles, bajo condiciones suficientemente estables. Con lógica difusa, se pretende determinar algo sobre la naturaleza del acontecimiento en sí mismo. La borrosidad se expresa a menudo como ambigüedad, no como imprecisión o incertidumbre, es una característica de la opinión así como del concepto.
3. Diseñar sistemas borrosos es fácil. Los sistemas borrosos reflejan, de forma general, lo que las personas visualizan realmente de un problema. Por lo general, perfilar la forma aproximada de un sistema borroso es rápido y fácil y luego de cierta prueba o experiencia, es posible ajustar el problema a sus características exactas.
4. Los sistemas borrosos son estables y fácilmente ajustables y se pueden validar. Es más rápido y fácil crear y construir sistemas borrosos que sistemas basados en el conocimiento convencional, una vez que la lógica difusa manipula todos los grados de libertad que intervienen, además estos sistemas se validan como sistemas convencionales, pero su ajuste es generalmente mucho más simple.

5. Los sistemas borrosos no son Redes Neuronales. Un sistema borroso procura encontrar la intersección, la unión o el complemento de variables borrosas. Mientras que esto es algo análogo a las redes neuronales y a la programación lineal, los sistemas borrosos se acercan a estos problemas de forma diferente.
6. La lógica difusa va más que el simple control de procesos. Aunque ciertos autores manifiestan que la lógica difusa se utiliza substancialmente como herramienta para el análisis y control de procesos y señales, es una interpretación demasiado limitada porque la lógica difusa permite representar y de analizar la información, independientemente de usos específicos.
7. La lógica difusa es un proceso de representación y razonamiento. La lógica confusa es una herramienta muy versátil de gran alcance manipular información imprecisa, ambigua y vaga de la representación. No puede solucionar todos los problemas, pero es de gran utilidad para modelar problemas de alta complejidad.

- ***Aproximaciones al concepto de lógica difusa en la literatura***

(Pedrycz & Gomide, 1998), expresan que la lógica difusa surge como una generalización de una lógica multi-valor que admite el razonamiento acerca de la naturaleza de objetos como entidades relacionales. (Medina, 2006), la precisa como “*Es la lógica que combina unas variables de entrada definidas en término de conceptos y expresiones que no son totalmente ciertos ni totalmente falsos, el cual toma un valor cualquiera de veracidad dentro de un conjunto de valores*”. Por su parte, (Martín del Brio & Sanz, 2002), la enuncia como aquella que

“*Permite tratar información imprecisa como estatura media, temperatura baja o mucha fuerza, en términos de conjuntos borrosos o difusos (imprecisos, en definitiva). Dichos conjuntos difusos se combinan en reglas para definir acciones. De esta manera, los sistemas de control basados en lógica difusa por medio de reglas, producen uno o varios valores de salida*”

La lógica difusa, se ha señalado como una herramienta para la computación de la solución de problemas y toma de decisiones (Pedrycz & Gomide, 1988). Tal herramienta es una técnica que delimita la clasificación de información sobre aspectos reales en una escala infinita de valores entre verdadero y falso en el intervalo [0,1], por medio de procesos matemáticos llevados desde circunstancias de racionamientos del lenguaje natural, basados en expresiones de carácter vago e impreciso.

### Un sistema de lógica difusa

*“permite utilizar fácilmente el conocimiento de los expertos en un tema, como un punto de partida para una optimización automática al formalizar el conocimiento a veces ambiguo de un experto (o del sentido común) de una forma realizable. Además, gracias a la simplicidad de los cálculos necesarios (sumas y comparaciones, fundamentalmente), normalmente pueden realizarse en sistemas cómodos y rápidos”* (Martín del Brio & Sanz, 2002).

Por su parte, (Medina, 2006) sustenta como en la década de los setenta la lógica difusa se fusionó con sistemas expertos para engendrar sistemas que posteriormente, y de forma exitosa, se implementaron el terreno industrial. Ambas técnicas, derivadas de reglas de tipo si-entonces; no obstante, la lógica difusa dio un giro importante a la forma de tratar las reglas en los sistemas expertos tradicionales, focalizados en evaluar el cumplimiento total de cada regla, esto es, cada regla cumple o no, en un 100% en el sentido de la lógica binaria. Como resultado, los nacientes sistemas expertos difusos permitieron la evolución hacia sistemas de soporte para la toma de decisiones con aplicaciones en diversos sectores inexplorados, como: el industrial, el de negocios, y diagnóstico, entre otros. En general, la lógica difusa puede realizar operaciones con cualquier número en el intervalo [0,1], a diferencia de la lógica binaria que sólo opera con valores ‘extremos’ como 0 y 1 o verdadero y falso.

(Pedrycz & Gomide, 1988) y (Medina S, 2006) destacan la alta flexibilidad de los modelos de lógica difusa, además de su alta tolerancia con la imprecisión de los datos y su capacidad

para procesar funciones no lineales de diversa complejidad, igualmente tienen independencia de presunciones estadísticas sobre las características de los datos y sus distribuciones de probabilidad. Cuando se cuenta con información imprecisa e insuficiente, usar instrumentos estadísticos no es suficiente para obtener resultados significativos, es así como la lógica difusa surge precisamente para tratar este tipo de problemas y lograr darles una solución óptima (Medina, 2006). Cabe resaltar, según (Kosko, 1995) comentado por (Medina, 2006) que una combinación entre un sistema de lógica difusa y la experiencia o conocimiento que tienen los encargados de tomar las decisiones es una excelente manera de obtener buenos resultados.

Una economía global, como la define (Hitt, et. al., 2007), “*es aquella donde los bienes, los servicios, las personas, las habilidades y las ideas transitan con libertad entre fronteras geográficas*”; esto significa que la economía global presenta pocas restricciones artificiales –como los aranceles-, situación que expande y complica, de forma sustantiva, el entorno en que compiten las empresas, y, con cierta frecuencia, oportunidades y retos en los que las variables que definen una problemática determinada presentan un alto grado de dificultad para su determinación y evaluación, entre otras, por la complejidad que encierra su parametrización; tal es el caso de las 159 variables de tipo cualitativo y cuantitativo –*Tabla 4-* referidas a la capacidad exportadora de las Pymes del sector textil confección.

En conclusión, la lógica Difusa es una técnica que se ha empleado con bastante éxito en la industria, especialmente en Japón, y cada vez se está usando en multitud de campos, fundamentalmente porque no requiere de valores exactos, tolera valoraciones subjetivas - inclusive valoraciones lingüísticas- para los parámetros del problema y las agrega convenientemente a modelos matemáticos complejos. Expresiones del tipo “*bastante alto*” o “*bastante bajo*”, presentan factibilidad de formulación matemática y posterior proceso por medio de modelos de lógica difusa introducidos a software especializado.

Entre las características diferenciadoras de la lógica difusa podemos mencionar: soporta datos imprecisos, es conceptualmente fácil de entender, flexible, tolerante a los datos imprecisos, basada en el lenguaje humano y en la experiencia de expertos conocedores del

problema en cuestión, puede modelar funciones no lineales de alguna complejidad y combina en forma unificada expresiones lingüísticas con datos numéricos, como es el caso de la relación entre las variables que nos ocupan.

Abordar este tipo de variables exige utilizar modelos -no tradicionales- que asienten una aproximación a variables de corte cuantitativo, transformando la solución del problema en una situación menos imprecisa.

- *Aplicaciones en la empresa de la lógica difusa*

En la actualidad, la lógica difusa o borrosa atrae un gran número de seguidores, debido a que utiliza expresiones que no son ni cabalmente ciertas ni plenamente falsas, es decir, es la lógica adaptable a conceptos que pueden tomar un valor cualquiera de veracidad en un conjunto de valores que fluctúan entre dos extremos, la verdad absoluta y la falsedad total. Es importante clarificar que lo que es difuso, complejo o impreciso no es la lógica en sí, sino el objeto que pretende estudiar: expresa la falta de definición del concepto al que se aplica. La lógica difusa permite lidiar con información imprecisa, como velocidad media o temperatura baja, en términos de conjuntos borrosos que se combinan en reglas para definir acciones: *si* proposición 1, *entonces* proposición 2. **Ejemplo:** *Sí* la temperatura es baja, *entonces* calentar mucho. Así las cosas, los sistemas de control difuso ajustan variables de entrada, definidas en términos de conjuntos difusos, por medio de grupos de reglas que originan uno o varios valores de salida.

Manifiestamente los modelos orientados a traducir información cualitativa de forma cuantitativa han sido empleados para ponderar la descripción de un problema expresado en términos lingüísticos y para articular preferencias sobre atributos, entre otras razones. Una variable cualitativa se hace difícil de cuantificar, según los estudiosos, no porque lo que sea difuso, complejo o vago sea la lógica en sí, sino lo que se pretende cuantificar.

Los modelos de lógica difusa son agudamente flexibles, tolerantes a la imprecisión de los datos y permiten manipular funciones no lineales de diversa complicación y, lo más

importante, no dependen de supuestos estadísticos alrededor de las características de los datos y sus distribuciones de probabilidad. Ante la presencia de información imprecisa e insuficiente, el uso de instrumentos estadísticos no garantiza, ni es suficiente para obtener resultados significativos; afortunadamente surge la lógica difusa como paliativo para afrontar este tipo de problemas y alcanzar una solución óptima. Según (Kosko, 1994) una combinación de un sistema de lógica difusa con la experiencia o conocimiento desarrollada e incorporada en un grupo de expertos, en el proceso de la toma de decisiones, es una extraordinaria forma de conquistar resultados positivos.

Siguiendo a (Del Brio & Sanz., 2002), un sistema basado en lógica difusa posibilita, como consecuencia de la simplicidad de los cálculos exigidos - básicamente sumas y comparaciones,- aprovechar el conocimiento de los expertos en un tema, como la base para alcanzar una optimización automática al formalizar el conocimiento ambiguo de un experto -o del sentido común- de una forma operable.

(Medina, S, 2006), en un trabajo que aclara el estado del arte de la lógica difusa, expone que los modelos de lógica difusa se han aplicado en el diseño de respaldo para la toma de decisiones en múltiples áreas del conocimiento: evaluación de proyectos, evaluación de riesgos operativos, detección de fallas o fraudes, sistemas de diagnóstico en aplicaciones médicas, sistemas de diagnóstico en psicología y sociología, aplicaciones en mercadeo, controladores de equipos industriales, evaluación sociopolítica y control de calidad, entre otros.

- *Aplicación en medición de percepción empresarial*

(Mendoza, S, 2009), desarrolla una aplicación, en el ámbito social, de los elementos de un sistema de lógica difusa. Este trabajo, presenta los resultados de un estudio de la Universidad del Rosario, a un grupo de 318 empresas colombianas, sobre la percepción de los actores de una empresa acerca de la autonomía y eficiencia de los trabajadores, donde se plantea que el estudio de las organizaciones es el análisis de las relaciones entre personas y las de éstas con el entorno. Resalta cómo en el estudio de las organizaciones está inmerso el

abordaje del pensamiento de las personas que laboran o representan un papel definido en ellas, tales como los propietarios, gerentes, directores o los técnicos y profesionales que desarrollan actividades específicas para el objeto de la empresa. En este sentido, para comprender el objeto de las organizaciones, es indispensable canalizar el pensamiento empresarial, contemplar que las técnicas habituales de “*estadística y matemática lineal no escriben el espectro del fenómeno empresarial, sino que dan una aproximación puntual o funcional de su comportamiento, y de un fenómeno en general*”, enfatizando en la importancia de abordar herramientas complementarias, como la **lógica difusa**, con el atributo de identificar los posibles resultados de un fenómeno no lineal, sin omitir las circunstancias en las que se presentan y sus características específicas.

- ***Auditoria de capacidades Tecnológicas***

En la literatura se revelaron diferentes métodos y aproximaciones para evaluar las capacidades de desempeño de las empresas, en especial de los sectores industriales, con la aplicación de técnicas basadas en lógica difusa. En esta línea (Rush, et. al, 2007) proponen el desarrollo de una evaluación y auditoría de capacidades en materia de tecnología, para ello proponen el diseño de una herramienta para ubicar las empresas dentro de un grupo de cuatro arquetipos, fundados en su nivel de madurez, y en nueve dimensiones claves para la gestión de la tecnología; el propósito fue diseñar políticas para definir objetivos precisos y alineados con la estrategia del negocio.

(Aguirre, 2010), expone una metodología para medir y evaluar las Capacidades Tecnológicas de Innovación (CTI) y su impacto en el desempeño de empresas de ingreso tardío al mercado, expresa que aunque la medición del nivel de CTI es un proceso complejo, en la metodología propuesta se enfrenta este desafío caracterizando las CIT en capacidades constitutivas con su base de conocimiento medida, mediante conjuntos difusos del tipo integral Mamdani, el nivel de CIT en una empresa de tecnología. La base de conocimiento fue verificada y validada con la industria Antioqueña.

En la misma línea, (Serrano, 2010), propone una metodología para evaluar las capacidades de innovación tecnológica en una institución universitaria, como apoyo a la gestión de la innovación en su relación con el sector productivo, sobre una base conceptual y metodológica referida a la perspectiva de los recursos y capacidades y la aproximación sistemática de la organización, basada en la aplicación de un sistema de inferencia difuso. La verificación y el ajuste de la metodología se llevaron a cabo mediante la consulta a expertos de diferentes instituciones universitarias de la ciudad de Medellín y se elaboró un instrumento, que permitió su aplicación, posterior validación y ajuste. Este trabajo, parte de un modelo conceptual construido desde la revisión bibliográfica en aspectos referenciales a instituciones de educación superior colombianas, generando la selección de los indicadores a través de un diagrama de afinidad, aplicados bajo los requerimientos de un sistema de lógica difusa para medir y evaluar las capacidades.

- *Medición de la Capacidad de Innovación*

Por su parte, (Capaldo, et. al, 2003), enseñan un esquema metodológico para evaluar la capacidad de innovación en la pequeña empresa de software, centrado en el supuesto de la existencia de una relación de causalidad entre los recursos específicos, administrados por las pequeñas empresas de software y sus capacidades de innovación. Proponen medir el grado de la capacidad de innovación del mercado y de los avances tecnológicos; para estos efectos parten de los siguientes subconjuntos de recursos:

- Empresariales.
- Humanos.
- Los vinculados a redes externas.
- Económicos.

La metodología se puede resumir así:

- Análisis de estudio de caso.

- Evaluación de los recursos.
- Análisis cuantitativo de las capacidades de innovación de las empresas.
- *Elaboración de Diagnósticos en el sector empresarial*

(Medina, 2006) contribuye, en la línea de diagnósticos empresariales, al argumentar que en los años setenta se combinaban la lógica difusa y sistemas expertos, con la obtención de sistemas que, posteriormente, se implementaron de forma exitosa en el ambiente industrial. Ambas técnicas se focalizan en reglas del tipo si-entonces; sin embargo, la lógica difusa admitió tratar las reglas de forma diferente al proceso que seguían los sistemas expertos tradicionales, que evaluaban el cumplimiento de cada regla de manera completa; esto es, cada regla se cumple o no de manera completa en el sentido de la lógica binaria. Así, los sistemas expertos difusos condescendieron el desarrollo y la aplicación de sistemas de soporte para la toma de decisiones y la elaboración de diagnósticos, en los sectores industriales y de negocios, entre otros.

- *Aportes en la toma de decisiones financieras*

#### *a) Decisiones de Inversión*

Las aproximaciones a los estudios concernientes al proceso de inversión han experimentado en los últimos años un cambio radical; con la incorporación de nuevos elementos matemáticos se ha posibilitado el advenimiento de un cambio metodológico del problema. Los modelos establecidos con anterioridad para un ambiente de certeza sufren una metamorfosis para adaptarse de una forma válida en contextos de incertidumbre; en este sentido, las teorías clásicas fundamentales continúan en vigor, pero su generalización permite cubrir un espectro más amplio de situaciones, es decir, la incertidumbre y la indeterminación; es así como el nuevo marco decisional de las inversiones ha evolucionado de la aleatoriedad al campo difuso (borrosidad) (Medina, 2006).

Como se ha enfatizado, la teoría de los conjuntos difusos es una derivación de la matemática que posibilita el estudio de lo subjetivo y de lo incierto; no obstante, como apunta (Gil Aluja, 2002): “*si bien es cierto que la reformulación de los conceptos tradicionales permiten ciertas soluciones, quedan todavía demasiados puntos oscuros*”; además, “*la aparición de nuevos conceptos y el desplazamiento de los ya existentes a nuevos lugares, están permitiendo cubrir una amplia gama de problemas de decisiones de inversión*”. Entre los nuevos enfoques, el modelado con lógica difusa, considera conocimientos y percepciones del evaluador en el problema de la inversión, tales como: la capacidad de gestión administrativa y financiera, el conocimiento del mercado, la tecnología, las sinergias que genera el proyecto, la actitud hacia el riesgo, la consistencia estratégica del proyecto, la diferenciación, entre otras, con las percepciones y evaluaciones del analista, frente a los temas anteriores, es posible modificar la decisión de inversión, sumando elementos por encima inclusive de los resultados obtenidos con el criterio de decisión (VPN,TIR o la valoración mediante opciones reales). (Magni, 2002) y (Hwang, 1992) puntualizan los problemas e inconsistencias de la teoría de inversión clásica y plantean nuevos enfoques.

### **b) Análisis Técnico**

Se entiende por análisis técnico, dentro del análisis bursátil, al intento de predecir el movimiento futuro de la **acción del mercado**, principalmente a través del uso de gráficas, con el propósito de predecir futuras tendencias en el precio. Este análisis no tiene en consideración, al menos de forma explícita, la incidencia de factores como el entorno económico, las políticas fiscales, las tendencias de la industria y los eventos políticos; por su parte, considera que en los precios, esta de forma implícita contenida toda la información y por tanto su mayor preocupación es determinar los patrones de los movimientos históricos de los precios y las fuerzas de oferta y demanda que los afectan. El análisis técnico deposita gran confianza en la información gráfica y se basa en la búsqueda de patrones particulares para predecir el futuro. El estudio se enfoca en la psicología y la respuesta del inversor ante la información y los movimientos de los precios. Es así como el precio depende de las expectativas del inversor, esto es, si espera que los precios se

incrementen entonces comprará; mientras que si espera que los precios bajen, venderá. Los participantes del mercado anticipan futuras tendencias de los precios y toman acciones que derivan en la determinación de los precios del mercado, debido a que este proceso es altamente no lineal, muchas investigaciones se han enfocado en el análisis técnico con la pretensión de mejorar la rentabilidad de las inversiones. El uso de sistemas de inferencia difuso permiten la creación de modelos sistematizados óptimos para evaluar el movimiento del precio de las acciones; en general se analizan los gráficos de diferentes indicadores técnicos con los que se pueden crear nuevas variables de entrada que alimenten el sistema difuso y cuya salida permite soportar decisiones de compra, venta o mantener la posición.

El razonamiento difuso es de gran utilidad en este tipo de problemas, debido a que los inversores interpretan los indicadores técnicos de forma diferente y por tanto las respuestas a estos indicadores no son obvias ni concluyentes, más bien están cargadas de vaguedad y ambigüedad y como en la lógica difusa la verdad de cualquier afirmación es cuestión de grado, esta técnica se complementa de forma excelente con el análisis técnico porque incorpora el proceso cognitivo humano en la detección automática de patrones, sirviendo de complemento al análisis planteado.

En este sentido, (Dourra & Siy, 2002), plantean una propuesta con todos los elementos de un sistema de inferencia difuso:

1. Parten de los indicadores y generan nuevas variables que son parametrizadas mediante conjuntos difusos; donde los indicadores fundamentales se usan para obtener planes de inversión a largo plazo y los indicadores técnicos para establecer planes de inversión a corto plazo.
2. Se asocian las variables de entrada y salida acudiendo a reglas difusas
3. Se calcula, a partir del conjunto difuso, una salida nítida que permita hacer la recomendación frente a la negociación.

*c) Decisiones de Análisis de Crédito*

(Medina & Paniagua, 2008), desarrollan un trabajo que presenta un estudio realizado en una cooperativa de servicios financieros, se utilizó un Sistema de Inferencia Difuso para evaluar la solvencia de los asociados de la cooperativa solicitantes de crédito. Para desarrollar el modelo se contó con la base de datos de los asociados de la cooperativa y la opinión de expertos. De la base de datos se extrajo información sobre el monto del crédito otorgado, plazo, garantías, aportes sociales e historial crediticio de los clientes, para utilizarlos en el desarrollo del Modelo, el cual parte de definir las relaciones entre las variables de entrada y salida con ayuda del criterio experto. Lo anterior permite definir la base de conocimiento que representa por una parte, el entendimiento que los expertos tienen del fenómeno y por otra, sus sistemas de razonamiento. De esta manera se obtiene un modelo que considera toda la información en el proceso de evaluación crediticia bajo una perspectiva más objetiva con el fin de minimizar así el riesgo operativo y de contraparte en el otorgamiento del crédito.

*d) Lógica difusa y la planeación de la producción.*

Existen estudios enfocados a la aplicabilidad de la Lógica Difusa sobre problemas en la planificación de la producción; Los desarrollos en esta materia se orientan a elaborar una Planificación de la Producción y de acuerdo con (Narasimhan *et. al.*, 1996) determinar los niveles de producción, inventario y capacidad sobre un horizonte de planificación determinado con el propósito de disminuir los costos totales producidos por el plan de producción. Los parámetros anteriores se consideran vagos e imprecisos y se ajustan a la modelación mediante lógica difusa, las siguientes son las aplicaciones puntuales en esta área del conocimiento:

*e) Aplicaciones referidas a la cadena de suministro.*

Se han desarrollado aplicaciones de Lógica Difusa referidas a la cadena de suministro; el objetivo vital de la gestión de la cadena de suministro es el control de flujo de materiales

entre proveedores, industrias, almacenes y usuarios de forma eficaz y al menor costo (Thomas, 1996) El trabajo elaborado por (Torabi, 2007) se orientó la creación de un modelo que integrara los distintos niveles de la cadena de suministros considerando múltiples proveedores, un fabricante y diversos centros de distribución; teniendo en cuenta que la demanda del mercado, el costo por periodo y los niveles de capacidad son variables imprecisas; esta incertidumbre se manejó utilizando números difusos triangulares para representar la vaguedad en cada parámetro. Se consideraron dos objetivos significativos y contrarios en este modelo de gestión de la cadena de suministros: Minimizar el Costo Total de la Logística y Maximizar los Costos Totales de la Compra.

*f) La teoría de los conjuntos difusos aplicada modelos de cantidad económica de pedido (EOQ).*

La EOQ busca precisar la cantidad de pedido que minimice el costo total del inventario de una empresa. Un modelo de cantidad económica de pedido simple parte de una situación en que tanto la demanda como los tiempos de suministros y los costes unitarios se conocen con certeza; los modelos EOQ se basan en una política de revisión continua del inventario y se asume que este puede ser supervisado en cualquier instante en el tiempo. (Björk, 2008), plantea un modelo para la determinación de la cantidad económica de pedido utilizando pedidos diferidos; en él la demanda y los Leed Times son parámetros difusos; estas incertidumbres se manejan con números triangulares difusos; una aplicación concreta que inspiró al autor para realizar esta investigación se encuentra en la penalización que existe en las cadenas de suministro de papel fino en los países nórdicos. Los propósitos del trabajo hecho por el investigador son tres: demostrar que el modelo EOQ con pedidos diferidos, demanda y Leed Times difusos es convexo en virtud de un supuesto razonable; resolver el problema de optimización y las contribuciones de (Björk & Carlsson, 2005); y por último, la solución de este nuevo enfoque se compara con trabajos anteriores mediante un ejemplo aplicado a la industria de la producción de papel fino en los países nórdicos.

*g) La teoría de los conjuntos difusos y sus aplicaciones referidas a la planeación agregada de la producción.*

La Planeación agregada de la producción (APP), establece la mejor manera de satisfacer la demanda prevista a un mediano plazo, a menudo de 3 a 18 meses, mediante la determinación de horas extraordinarias, capacidad de producción, niveles de inventario, cantidad de mano de obra, la subcontratación, niveles de backordering o pedidos retrasados, y otras variables controlables (Shi & Haase, 1996). El artículo que desarrollaron (Wang & Lian, 2004) presenta un novedoso e interactivo modelo de programación lineal probabilística (PLP) para solucionar un problema de planeación agregada (APP) Multi-Producto con incertidumbre en la demanda prevista, gastos de funcionamiento y capacidad; la propuesta de los investigadores es tratar de minimizar los costes totales relacionados con los niveles de inventario, mano de obra, horas extras, subcontratación, retrasos de pedidos, equipo y capacidad de almacenaje; el desarrollo del artículo se centra en determinar un modelo de planeación agregada de la producción que satisfaga la demanda prevista ajustando la cantidad de horas extras, la capacidad de producción, los niveles de inventario, la cantidad de mano de obra, la subcontratación, los niveles de backordering y otra variables controlables. El planteamiento de los autores utiliza un modelo de coste totales de la planificación agregada de la producción como la función objetivo. Los costes totales los establecieron como la suma de los costes de producción más los costes de los cambios en los niveles de mano de obra durante el horizonte de planificación; el modelo propuesto está sujeto a restricciones de manejo de inventario, capacidad de producción, restricciones en la capacidad de la máquina y el espacio de almacén y de no negatividad para las variables decisión.

La compañía Daya Technologies Corporation fue utilizada para demostrar la practicidad de la metodología planteada por Wang y Liang; esta compañía aplicó el estudio realizado por los investigadores para la planificación agregada de dos de sus referencias de ballscrew (dispositivo mecánico por traducir el movimiento rotatorio al movimiento lineal) reduciendo sus coste de funcionamiento para un horizonte de planeación de 4 meses en su planta.

*h) La teoría de los conjuntos difusos y sus aplicaciones referidas a la planificación de requerimientos de materiales (MRP).*

El MRP es una técnica computarizada de gestión stocks y de programación de la producción que, partiendo del Programa Maestro de Producción (PMP), deduce la cantidad requerida de las diferentes materias primas y componentes necesarios en cada semana del horizonte de planeación. (Miranda, 2005). Los autores (Mula, *et. al.*, 2004) a través de su artículo, demuestran la utilidad e importancia del modelamiento de MRP con restricciones flexibles; la principal contribución de los investigadores fue en el terreno de la investigación y aplicación práctica de un modelo de programación flexible, acompañada de experimentos con datos reales. La metodología seguida fue la siguiente: primero proponen un modelo de programación matemática, denominado MRPDet para la planificación de la producción con restricciones de capacidad en un sistema MRP, el cual se orienta por una estructura determinística; seguidamente éste modelo se amplifica en tres modelos de programación difusa para la planificación de la producción con restricciones difusas; posteriormente se evalúa el comportamiento de los modelos propuestos, utilizando datos reales proporcionados por un fabricante de asientos para automóviles. Es importante aclarar que el objetivo de los investigadores al diseñar los modelos de lógica difusa para la planificación de la producción no fue sustituir los modelos deterministas, sino por el contrario, proporcionar una sólida y eficaz alternativa para la aplicación en entornos con condiciones de incertidumbre en los que el uso de modelos deterministas no es muy realista.

*i) La teoría de los conjuntos difusos aplicada la planificación de recursos de la empresa (ERP).*

Las soluciones ERP tratan de llevar a cabo la racionalización y la integración entre procesos operativos y flujo de información dentro de la empresa, con el objetivo de obtener sinergias entre los recursos que forman parte de la misma (Miranda, 2005).

(Sanchez, 2009), corrobora la importancia de una planificación de recursos empresariales (ERP) en las organizaciones para integrar de una forma adecuada la información que fluye de los diferentes departamentos que conforman la organización, se puntualiza en que el ERP no presenta la misma efectividad en todas las empresas debido a que este es una función intrínseca de las características particulares de cada organización. Este trabajo se desarrolló con el objetivo de formular e implementar un modelo de evaluación difusa para la gestión de los diferentes parámetros e indicadores de una organización involucrados en la toma de decisiones en lo referente a la conveniencia de instalar un sistema ERP, para estos efectos se propuso las siguientes soluciones:

1. Desarrollar un sistema de evaluación que permita estudiar la idoneidad de un sistema ERP basado en un proceso experto de toma de decisiones. Aquí se presenta un esquema de evaluación de la situación problemática en la instalación del sistema ERP, aquí los expertos exponen opiniones y preferencias alrededor de los parámetros que influyen en la aplicación de dicho sistema, es fundamental tener presente que la información acerca de estos parámetros es ambigua, imprecisa y con un alto grado de incertidumbre.
2. Desarrollar un modelo de lógica difusa para la evaluación de la idoneidad de un sistema ERP. Aquí los expertos proporcionan sus conocimientos acerca de los parámetros que intervienen en el estudio de la idoneidad de un sistema ERP.

La contribución de Sánchez, con su trabajo, fue un modelo difuso que permite diagnosticar el grado de conveniencia en la instalación de un modelo ERP en una organización, lo fundamental radica en la evaluación de un grupo de características propias de la organización, dotadas de vaguedad e imprecisión y cuyo resultado es la aprobación o no de dicho sistema ERP.

*j) Otras aplicaciones*

(Fernández, *et. al.*, 2010), desarrollan una aplicación para el diseño de indicadores de calidad o contaminación del agua, debido a que las metodologías y las diferentes técnicas

matemáticas utilizadas en su diseño dificultan la generación de índices unificados, en consideración a la cantidad y complejidad de las variables, rangos, criterios y estándares a tener en cuenta, por lo que herramientas más eficientes y apropiadas de modelado son requeridas. En este contexto, presentan el desarrollo de un sistema inteligente difuso tipo Mamdani, para la generación de un índice genérico de calidad del agua, compuesto por 3 indicadores de contaminación modelados, a partir de un conjunto de 36 posibles, sobre la base de la representatividad de sus variables y los procesos que indican. Los resultados demostraron la asertividad del sistema en contraste con los índices que dieron soporte. A partir de allí, el sistema inteligente unificado fue validado al confrontarse con un conjunto de datos hallados dentro de los rangos de la legislación colombiana para agua potable y vertimientos, con lo que se pudo demostrar su efectividad y coherencia con la realidad de la valoración de la calidad del agua en el país. Concluyen, que el enfoque empleado mostró grandes potencialidades y ventajas que hacen de la lógica difusa una herramienta de base para el desarrollo de nuevos sistemas para la correcta gestión del agua.

(Vergara & Gaviria, 2009), en su trabajo de grado tienen como objetivo demostrar la aplicabilidad que posee la lógica difusa para resolver problemas de planeación de la producción. Para ello, argumentan como el desarrollo de un plan de producción lleva consigo la determinación de parámetros que muchas veces poseen cierto grado de vaguedad, esto implica que el personal a cargo de tomar decisiones tenga que manejar esta incertidumbre. La lógica difusa aparece como una herramienta alternativa a la estocástica o tradicional para asistir procesos de toma de decisiones en ambientes difusos. Proponen un modelo de programación lineal difusa para solucionar un problema de planeación agregada cuando la demanda es un parámetro que posee incertidumbre, para esto fue necesario plantear un modelo de programación lineal para la planeación agregada.

Por su parte, (Vanegas & Restrepo, 2011) introducen una aplicación de la lógica difusa al análisis de la competitividad -medida vía margen de contribución- de las pymes comercializadoras internacionales del sector textil-confecciones del Valle de Aburrá. Se presenta un sistema de inferencia difuso tipo Mamdani, sistema que muestra que el margen de contribución se clasifica en un nivel bajo, indicando que la volatilidad de la tasa de

cambio le ha restado competitividad a las pymes de este sector en los últimos doce años. Este Artículo es producto de este trabajo, por tanto el texto completo se encuentra en el anexo 3.

El uso de lógica difusa en temas de comercio exterior no presenta evidencia, al menos en el caso colombiano, lo que obliga al análisis de la aplicación de los conjuntos difusos en otras esferas del conocimiento, como es el caso de la determinación del capital intelectual de una empresa, en el que existen trabajos como el de (Medina, S, 2010), quién aconseja una metodología centrada en el modelo Intelect, en el cual usa tres variables explicativas del capital intelectual. En la misma línea, la universidad de West Ontario también estudia el mismo fenómeno mediante relaciones causa-efecto de los elementos del capital intelectual y los resultados empresariales del modelo Intelect.

El marco teórico expuesto permite sugerir que los modelos aplicados en lógica difusa pueden ser ampliados, modificados y adaptados, para el caso que nos ocupa, en el proceso exportador de las comunidades clústeres de Medellín, una vez que se ha recurrido a la lógica difusa, cuando la complejidad del proceso en cuestión es muy alta y no existen modelos matemáticos precisos para procesos no lineales y subjetivos, como es el caso de la medición de la capacidad exportadora de las Pymes del clúster textil confección de la ciudad de Medellín.

#### *k) La Lógica Difusa: definición formal*

(Zadeh, 1965) define que un conjunto difuso se caracteriza mediante la asignación de una función de pertenencia de los elementos de un dominio -el espacio o universo X- al intervalo [0,1]; matemáticamente se representa:  $A: X \rightarrow [0,1]$

Los elementos teóricos de los conjuntos difusos tienen su origen en la teoría clásica de conjuntos, cargando una función de pertenencia al conjunto, definida esta como un número real entre [0,1]. De esta forma el concepto de conjunto o subconjunto borroso es asociado a

un determinado valor lingüístico definido por un sustantivo, adjetivo o etiqueta lingüística A.

Cada conjunto o subconjunto borroso tiene asociada una función de pertenencia o inclusión  $U_A(t)$  que refleja el grado en el cual la variable t es contenida en el concepto representado por la etiqueta A. Como ilustración - Ver Figura 33- para el valor lingüístico de la altura de una persona es posible definir tres subconjuntos borrosos, cada uno identificado por una etiqueta (*Bajo, Medio, Alto*) y con una función de pertenencia:

$$[U_{Bajo}(t), U_{Medio}(t) , U_{Alto}(t)]$$

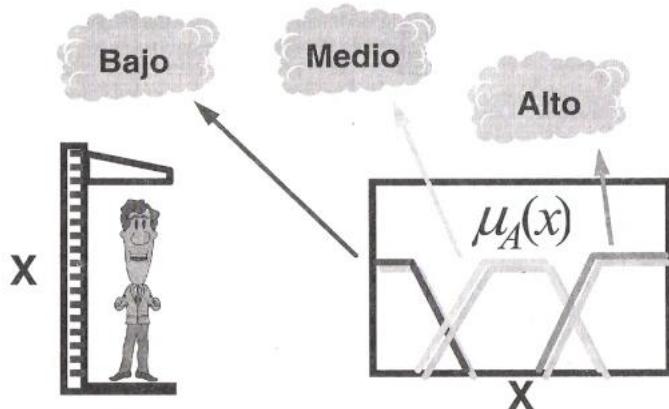


Figura 33 Ejemplo de conjuntos borrosos para la variable estatura de una persona Fuente: (Del brio & Sanz, 2002)

En esta línea, (Del brio & Sanz, 2002) consolidan el concepto como el que permite procesar información imprecisa, como es el caso de la estatura media, la temperatura baja o mucha fuerza, en términos de conjuntos borrosos o difusos (imprecisos, en definitiva). Dichos conjuntos difusos se ordenan en reglas para definir acciones. Así, los sistemas de control cimentados en lógica difusa por medio de reglas, producen uno o varios valores de salida. Se puede formalizar el concepto como la lógica que combina unas variables de entrada, definidas en término de conceptos y expresiones que no son totalmente ciertos ni totalmente falsos, el cual toma un valor cualquiera de veracidad dentro de un conjunto de valores.

Partiendo de la premisa de (Kosko, 1994), de que cualquier relación entre variables de entrada y salida puede ser aproximando a través de un sistema difuso, construido en términos lingüísticos con alto grado de precisión, los sistemas de inferencia difuso tipo (Mamdani, 1981) fueron los pioneros, en la praxis, al ser probados como un aproximador universal de funciones y se constituyeron en el mejor procedimiento para la manipulación de variables de alta incertidumbre, así como las percepciones humanas para identificar eventos de falla.

Posteriormente, autores como Kosko y Wang contribuyeron para que se estableciera, expresamente, que toda relación entre variables de entrada y salida podría aproximarse a través de un sistema difuso construido en términos lingüísticos con alto grado de exactitud - aproximador universal-

#### ***I) Funciones de pertenencia de un conjunto difuso.***

Para (Del brio & Sanz, 2002) una función de pertenencia consiste en un conjunto de pares ordenados:

$$F = [(u, U_f(u)) / u \in U] \text{ **Ecuación 5.**}$$

Si la variable es discreta; en caso contrario será una función continua.

Donde el valor de ( $U_f(u)$ ) indica el grado en el cual el valor  $u$  de la variable  $U$  está incluida en el concepto representado por la etiqueta  $F$ .

Los tipos de funciones de pertenencia más familiares son: *la función triangular, la función trapezoidal, la función singleton, la gaussiana y la función S*.

Su selección depende de la consecución de una correspondencia precisa entre los conjuntos de entrada y salida de un sistema.

En el caso que se ocupa, se concretó la función triangular, definida en función de los vértices (a, b, c). Además, posibilita que los conjuntos borrosos se traslapen, lo que

significa que una variable puede presentar grado de pertenencia en dos conjuntos, lo que señala que presentan características comunes a los dos conjuntos.

La Figura 34 ilustra una función de tipo triangular.

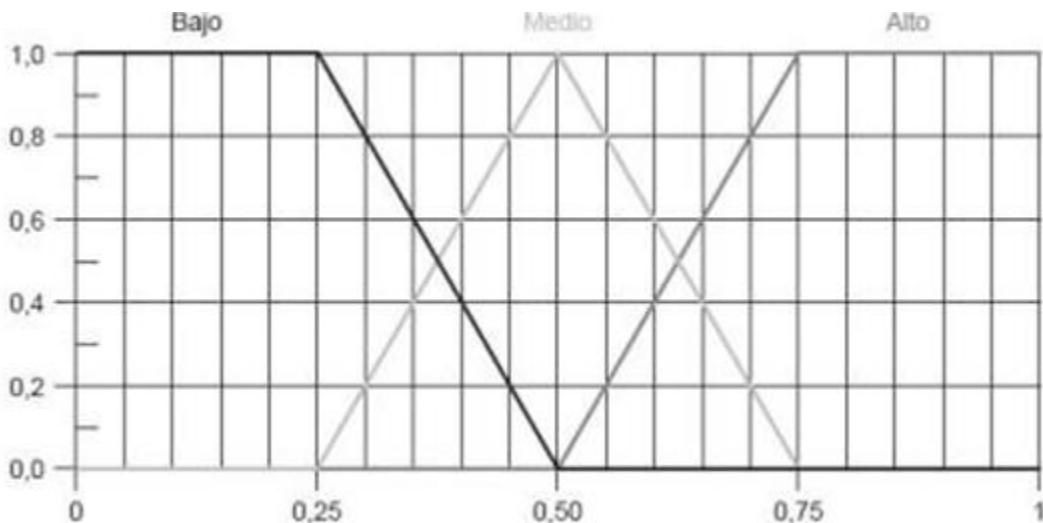


Figura 34 Función de tipo Triangular<sup>28</sup>

La función de tipo T (triangular) puede definirse en la ecuación 6:

$$T(u; a, b, c) = \begin{cases} 0 \rightarrow u < a \\ \frac{u-a}{b-a} \rightarrow a \leq u \leq b \\ \frac{c-a}{c-b} \rightarrow b \leq u \leq c \\ 0 \rightarrow u > c \end{cases}$$

Ecuación 6. Definición de la función triangular

Mediante esta función es posible modelar propiedades con un valor de inclusión diferente de cero, para un rango de valores ceñido en torno a un punto b.

---

<sup>28</sup> <http://www.scielo.unal.edu.co/img/revistas/cadm/v23n40/a03g5.jpg>

### m) Variable lingüística.

La variable lingüística se define como la que se adjudica por valor términos imprecisos del lenguaje natural como medio, alto, bajo, bueno, excelente, mucho, poco, positivo, negativo, entre otras y que, simultáneamente, asume el rol de etiquetas en un conjunto difuso.

Ejemplo: La temperatura se puede considerar una variable lingüística de suerte que A=temperatura. T(temperatura) representa el conjunto de todos los términos que hacen referencia a la temperatura, y que puede ser: fría, muy fría, normal, alta, muy alta. El universo de discurso U de la variable T asume valores desde cero hasta infinito.

### n) Operaciones difusas.

Los subconjuntos borrosos permiten la aplicación de algunos operadores; esto significa que es factible realizar operaciones entre ellos. Existen tres operaciones básicas: el complemento, la unión y la intersección, ver Figura 35.

Complemento

$$U_{\bar{A}}(x) = 1 - u_A(x)$$

Unión

$$U_{A \cup B}(x) = \max[U_A(x), U_B(x)]$$

Intersección

$$U_{A \cap B}(x) = \min[U_A(x), U_B(x)]$$



Figura 35. Operaciones básicas entre conjuntos difusos. Fuente: <sup>29</sup>

<sup>29</sup> Imagen tomada de:

[http://www.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/01305008611682844756802/014462\\_3.pdf](http://www.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/01305008611682844756802/014462_3.pdf),

#### **o) Reglas difusas o base del conocimiento**

Los conjuntos difusos de entrada, llamados antecedentes o premisas, se combinan mediante las reglas difusas –por intermedio de conjuntivas lógicas como .and. y .or.- y se canalizan a través de un conjunto borroso de salida denominado consecuente o consecuencia.

Las reglas difusas expresan el conocimiento disponible de la relación entre antecedentes y consecuentes. Este conocimiento se expresa completo, a través de múltiples reglas cuya agrupación se define como una base de reglas; de forma simple, como el conjunto de reglas que pronuncian las relaciones conocidas entre antecedentes y consecuentes.

#### **p) La regla difusa: SI-ENTONCES (IF-THEN) Tipo Mamdani**

Si  $X_1$  es  $A_1$  y  $X_2$  es  $A_2$  y ... y  $X_k$  es  $A_k$ , entonces  $Y$  es  $B$ .

Donde  $A_1, A_2, \dots, A_k, B$  son valores lingüísticos definidos mediante conjuntos difusos para las variables lingüísticas en el universo del discurso  $X_1, X_2, \dots, X_k$  y  $Y$ , respectivamente.

La parte de la regla “ $X_i$  es  $A_i$ ” es llamada el antecedente o premisa, y la parte “ $Y$  es  $B$ ” es llamada el consecuente o conclusión.

El proceso de construcción de las reglas borrosas, en su generalidad, sigue las siguientes reglas: cuando se analizan variables de salida de corte cualitativo, la base de las reglas borrosas se construye con el concurso de expertos, utilizando instrumentos como entrevistas, cuestionarios, método Delphi y técnicas de panel. Si las variables son de tipo cuantitativo -observan modelos matemáticos- a la base del conocimiento se accede de forma directa con la relación matemática presente entre las variables de entrada y de salida. Interpretar una regla si-entonces requiere, en primera instancia, evaluar el antecedente mediante la aplicación de cualquier operador difuso, para luego aplicar el resultado del antecedente al consecuente. En otras palabras, se evalúa la activación de una regla (activación del consecuente) en función del grado de cumplimiento del antecedente. Para

ello se recurre a operadores de composición de conjuntos difusos y se emplea un sistema de inferencia, también llamado razonamiento difuso o razonamiento aproximado.

**q) Mecanismos de inferencia.**

Denominado, igualmente, razonamiento aproximado. Es un procedimiento de inferencia utilizado para emanar conclusiones con la siguiente secuencia: se parte de un conjunto de reglas difusas tipo si-entonces y luego a los datos de entrada al sistema se les aplican relaciones de composición Max-Min o Max-producto. En otras palabras, es un mecanismo para inferir un valor difuso  $B'$  a partir de unas entradas difusas en el espacio k-dimensional  $A'_k$  y se define una relación de implicación

$$R: A_k \rightarrow B, \text{ esto es: } B' = {}^\circ (A_k \rightarrow B)$$

Ilustremos con un ejemplo de dos reglas difusas:

Regla 1: Si  $x$  es  $A_1$  y  $y$  es  $B_1$ , entonces  $z$  es  $C_1$ ,

Si no,

Regla 2: Si  $x$  es  $A_2$  y  $y$  es  $B_2$ , entonces  $z$  es  $C_2$ .

Se trata de inferir el resultado  $C'$  a partir de las entradas:  $x$  es  $A_i$  y  $y$  es  $B_j$  y el grupo de reglas anteriores.

Dónde:

$i$  = valores lingüísticos de la variable  $x$ .

$j$  = valores lingüísticos de la variable  $y$ .

Se puede expresar cada regla en forma general como:

$$R1 = (A_1 * B_1) \rightarrow C_1 \text{ y}$$

$$R2 = (A_2 * B_2) \rightarrow C_2.$$

Si se usa la composición Max-Min para inferir  $U_c$ , ( $z$ ), el operador de composición 0 se distribuye sobre el operador unión ( $U$ ) como sigue:

$$\begin{aligned} C' &= (A_i * B_j)^\circ (R1UR2) \\ C' &= \{(A_i * B_j R1) \} U \{ (A_i * B_j)^\circ R2\} \\ C' &= C1UC2' \end{aligned}$$

Donde  $C1'$  y  $C2'$  serán los conjuntos borrosos inferidos de las reglas 1 y 2, respectivamente. Este resultado puede extenderse para el caso de n-reglas. Figura 36.

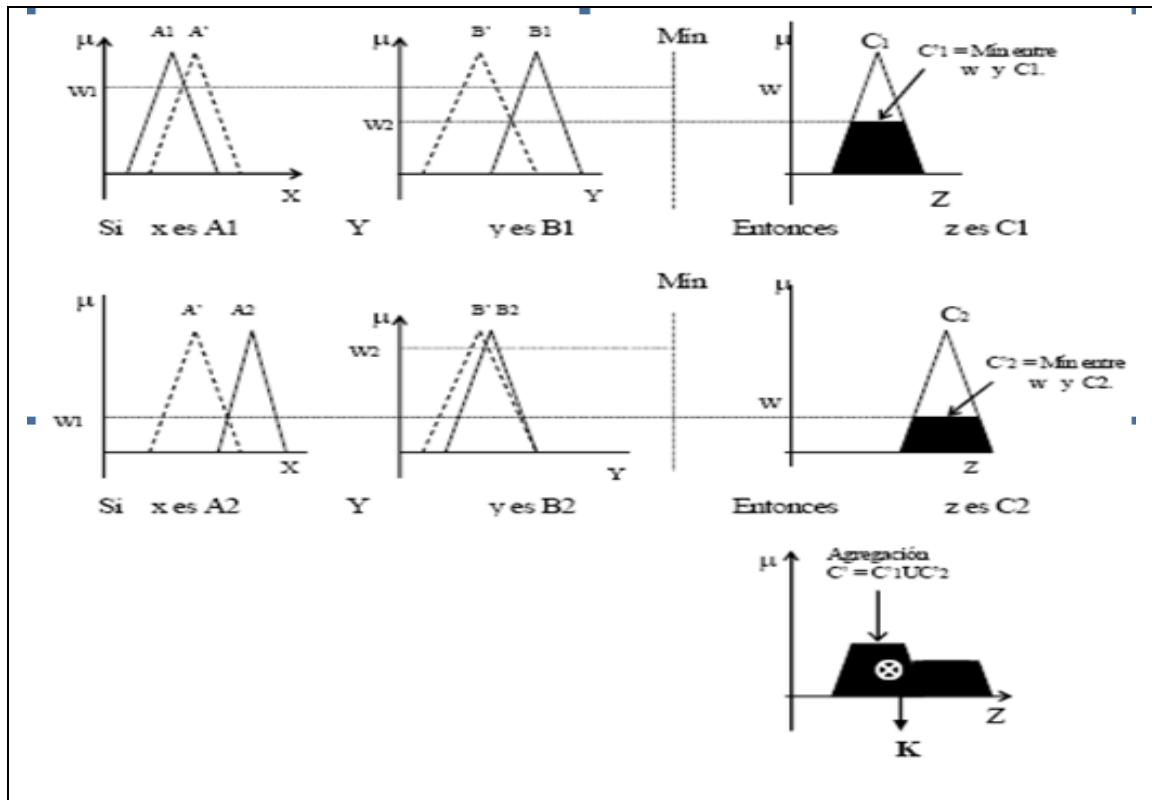


Figura 36. Sistema de inferencia difuso. Fuente (Medina, (2006)

#### r) Desarrollo de la base de conocimiento.

Pasos para la construcción de la base del conocimiento:

Ponderar cada entrada  $X_i$ , en función de la importancia o efecto sobre la salida  $X_i Y_j$ . Los pesos asignados a cada entrada ( $P_i, i=1,\dots,n$ ) deben cumplir con

$$P_i \in [0,1] \text{ y } \sum_{i=1}^n P_i = 1$$

Donde  $n$  = número de variables de entrada al sistema de inferencia difuso.

A mayor peso ( $P_i$ ), mayor influencia de la variable de entrada -mayor impacto sobre la variable de salida-

Sopesar el efecto -importancia- de cada conjunto difuso (etiqueta lingüística) asignada a cada variable de entrada "Xi". De donde " $C_{ij}$ " será el peso -e indicará el efecto sobre la variable de salida  $Y_j$ - asignado a cada conjunto difuso de la entrada de  $X_i$ .

Dónde:

$i = 1, \dots, n$ ,  $n$  representa el número de variables de entrada del SID.  $j = 1, \dots, m$ ,  $m$  representa cada conjunto difuso definido a la entrada  $i$ .

Se debe cumplir:

$$\sum_{j=1}^m C_{ij} = 1 \quad \forall i = 1, \dots, n$$

El experto establece un conjunto de normas de referencia para validar la salida del sistema de inferencia difuso -SID-, de la forma:

SI  $X_1$  es  $A_1$  y  $X_2$  es  $A_2$  ... y  $X_k$  es  $A_k$  entonces  $Y$  es  $B$ .

La puntuación correspondiente a cada celda de la matriz de conocimiento se calcula mediante la relación:

$$K_{ij} = \sum_{i=1}^n C_{ij} \cdot P_i$$

Para todo  $j=1, \dots, m$

*Dónde:*

$i = 1 \dots n$ .  $n$  representa el número de variables de entrada.

$j = 1 \dots m$ .  $m$  número de conjuntos difusos asignados a cada variables de entrada.

Correlacionar todos los puntajes en cada celda de la matriz de puntuación de los conjuntos difusos asignados a la variable de salida  $Y_j$ . Para ello se obtiene el valor máximo y mínimo de la matriz de puntuación,  $K_{\max}$  y  $K_{\min}$ , respectivamente.  $K_{\max}$  y  $K_{\min}$  establecen el rango de valores que puede tomar la salida  $Y_j$ , lo que implica que los conjuntos difusos se deben asignar a este rango. El puntaje generado en la intersección de los conjuntos difusos establece la puntuación asignada a un conjunto borroso de cada celda de la matriz. Las puntuaciones en las intersecciones -L1 y L2 - determinan el puntaje específico que a un conjunto borroso debe ser asignado.

La respuesta del sistema se modifica al cambiar la posición de los límites L1 y L2, de tal suerte que la respuesta del sistema se ajuste a las normas de referencia difusa calificada anteriormente por los expertos.

A continuación, se realiza un proceso de validación con las normas de la matriz difusa sugeridas en el paso 8 para ajustar el sistema. Todas las celdas se deben evaluar, primero para comprobar que las normas de referencia se obtienen y, después, para verificar que todas las demás normas son coherentes; en caso contrario, los límites L1 y L2 se mueven para ajustar la respuesta del sistema.

#### s) Desborrosificador.

Es la última etapa en la que se obtiene un valor nítido concreto ( $K$ ), a partir del conjunto difuso de salida  $C'$ , el cual proporciona la solución del sistema planteado. Técnicamente es la función que transforma un conjunto borroso en  $V$ , y es la salida de un dispositivo de inferencia difusa en un valor no borroso  $y \in V$ .

El método de desborrosificación permite generar el valor de salida no borrosa de un dispositivo de inferencia borrosa que utiliza reglas de tipo Mamdani para la base del conocimiento así:

Si  $X_1$  es  $A_1$  y  $X_2$  es  $A_2$  y...y  $X_k$  es  $A_k$ , entonces  $Y$  es  $B$ .

El proceso de desborrosificación utilizado se basa en la media de centros, definido como el promedio ponderado de los máximos valores en  $y$  de cada uno de los conjuntos difusos de la variable de salida, multiplicado por el peso relativo (valor de la función de pertenencia) de cada uno de los conjuntos.

Se exhibe el procedimiento para hallar la media de los centros (CoM-Defuzzification): Ponderación del máximo valor que toma cada conjunto difuso por su peso relativo, que no son más que los valores de las variables lingüísticas.

Suma de los valores anteriores para calcular el valor nítido de la variable de salida

## **7. Sistema Difuso Implementado**

Numerosos criterios deben ser considerados al momento de evaluar la capacidad exportadora de las Pymes –CEPy- del clúster de confecciones de la ciudad de Medellín, aunque muchas de las variables de capacidad exportadora son borrosas, con un alto grado de incertidumbre asociada y con diferentes factores explicativos que influyen en el éxito o fracaso exportador. Por ejemplo, si una empresa solo se centra en la logística, dispondrá de menos recursos para apoyar la capacidad de comercialización; por tanto, la selección de los criterios para medir la capacidad exportadora de las Pymes abarca problemas multicriterio, con cuantiosos indicadores y con valores, tanto cuantitativos como cualitativos, que se deben considerar para una aproximación precisa al indicador global.

Existe una amplia variedad de elementos metodológicos considerados al momento de la construcción del instrumento, con la que se pretende minimizar los errores e incorporar la

incertidumbre intrínseca en la determinación de la CEPy, por medio de la lógica difusa, para lo cual se consideraron 159 variables cuantitativas y cualitativas, con el fin de minimizar resultados equívocos.

Las capacidades que resumen las variables consideradas en el desarrollo de la propuesta metodológica se representan en la Tabla 6

El sistema difuso para el análisis de la CEPy se desarrollará usando el programa FuzzyTech®, 5.52®. Este software suministra diversos tipos de razonamientos, los cuales dependen de los modelos lingüísticos de entrada, los mecanismos de inferencia y las bases de conocimiento; éste permite definir las variables que componen los conjuntos difusos, crear reglas difusas y, además, proporcionar un conjunto de métodos de fuzzyficación y defuzzificación.

Los diferentes modelos lingüísticos utilizados fueron compuestos por funciones triangulares superpuestas, las cuales dependen del grado de borrosidad de cada variable que se desea medir.

Cada criterio puede ser evaluado como se ilustra en la Tabla 4.

Los pasos desarrollados para analizar las CEPy son función de las variables de entrada y del grado de incertidumbre propio. Estos fueron:

1. Asociar Modelos Lingüísticos –ML– a las variables de entrada.
2. Se define un ML de salida con un estándar de cinco niveles.
3. Se realizó la programación en FuzzyTech® 5.52, con las variables a evaluar –ver el modelo lingüístico ilustrado en la Tabla 21-, donde:

<b>Variable</b>	<b>Contenido</b>	<b>Términos Lingüísticos</b>
<i>Capacidad 1. Mercadeo</i>		<i>FMn; FMy; DMn; DMy.</i>

<i>Capacidad 2. Recursos Humanos –RRHH-</i>	<i>FMn; FMy; DMn; DMy.</i>
<i>Capacidad 3. Planeación</i>	<i>FMn; FMy; DMn; DMy.</i>
<i>Capacidad 4. Logística</i>	<i>FMn; FMy; DMn; DMy.</i>
<i>Capacidad 5. Finanzas</i>	<i>FMn; FMy; DMn; DMy.</i>
<i>CEPy</i>	<i>Capacidad Exportadora de las Pymes</i>

Tabla 21. Asociación de las variables utilizadas.

4. Luego de realizar el razonamiento difuso se obtiene un valor entre 0 – 1, para la variable de salida que corresponde a la CEPy.
5. Finalmente, se analiza el valor obtenido y se define el nivel de capacidad de exportación del clúster.

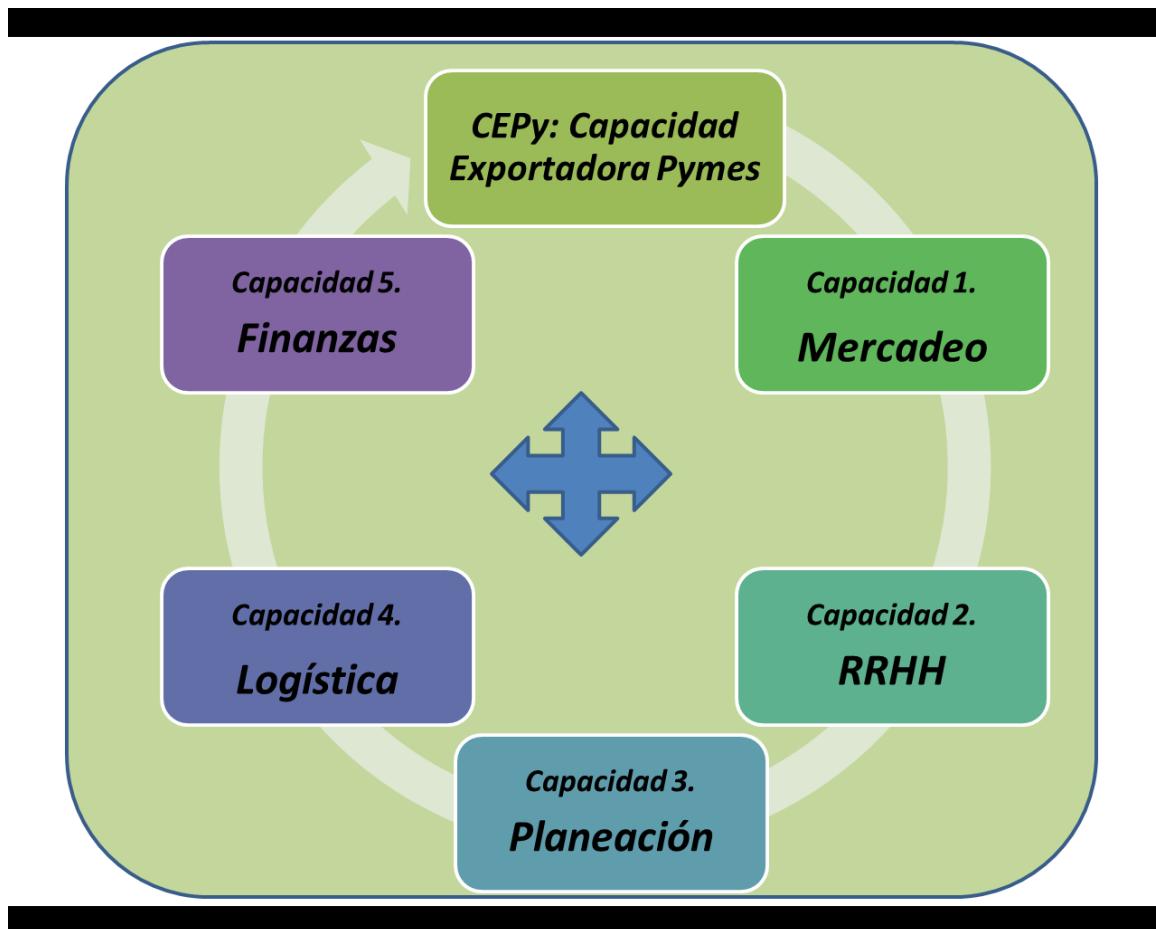


Figura 37. Modelo Lingüístico utilizado para evaluar la capacidad exportadora de las Pymes CEPy

### *a) Diseño del sistema de inferencia difuso*

Los sistemas de inferencia difuso convierten variables de entrada (cuantitativas o cualitativas) en variables lingüísticas, a través de funciones de pertenencia o conjuntos difusos, los cuales son evaluados mediante un conjunto de reglas difusas del tipo condicional (if-then); luego estas variables adquieren valores concretos mediante un proceso conocido como “*defuzzification*” y de esta manera es posible analizar la información para la toma de decisiones (Medina, 2006).

A continuación, se elaboró un modelo de Sistema de Inferencia Difusa (FIS), programado en FuzzyTech® 5.52® Professional Demo, versión académica, el cual es un software de desarrollo para sistemas difusos, basados en MS-Windows, que permite la edición gráfica de variables lingüísticas y la optimización del sistema, utilizando un desarrollo basado en redes neuronales.

Seguidamente, se enumeran las diferentes fases del diseño del sistema de inferencia difuso, adaptado de acuerdo con el proceso desarrollado de este trabajo:

1. Identificación del tipo de problema y el tipo de sistema difuso que mejor se ajusta a los datos.
2. Definición de variables de entrada y salida, sus valores difusos y sus funciones de pertenencia (parametrización de variables de entrada y salida).
3. Definición de la base de conocimiento o reglas difusas.
4. Ajuste del sistema, validando los resultados a partir de la prueba de escritorio.
5. Obtención de salidas del sistema mediante la información de las variables de entrada, utilizando el sistema de inferencia difuso, el cual utiliza operadores de composición.
6. Traslado de la salida difusa del sistema a un valor nítido o concreto, mediante un sistema de defuzzificación.

**b) Desarrollo del sistema de inferencia difuso**

Entre los sistemas de inferencia que adquirieron mayor reputación se puede mencionar el sistema Mamdani y el Takagi-Sugeno. El Mamdani, utilizado en la solución de problemas, similares al considerado en este trabajo, se distingue en la taxonomía ilustrada en la Figura 38 y cuenta con los siguientes componentes: difusor, mecanismo de inferencia, base de reglas difusas, operadores de composición, agregación y concreción. Para mayor claridad de la metodología sugerida, de manera sucinta se definen los componentes del sistema:

**c) Sistema tipo Mamdani: Definición**

En el enfoque de Mamdani, un experto debe especificar su conocimiento en forma de reglas lingüísticas y ha de definir las etiquetas lingüísticas que van a describir los estados de las variables. Para cada entrada ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ ) se ha de especificar la correspondiente etiqueta lingüística que define la salida  $Y$ . Cada una de las  $n$  variables de entrada y la de salida se reparten en conjuntos borrosos -term-set- específicos con unos significado. Así podrán ser definidos  $P_1$  conjuntos borrosos distintos en la variable  $X_1$ . Lo mismo se puede hacer con el resto de las variables y la salida. Cada conjunto borroso  $P_i$  ha de llevar asociado una etiqueta lingüística.

Un term-set es un conjunto finito, prioritariamente con  $7\pm 2$  elementos, que son restricciones de una variable lingüística borrosa. Este conjunto de elementos debe ser suficiente para describir cualquier situación relativa al contexto en el que se sitúa el problema. Por ejemplo, el siguiente conjunto de términos, de la Ilustración 2, pretende reflejar una descripción estándar de lo que se entiende por “*altura*” referida a personas, como se observa se compone de 9 elementos catalogados de  $E_1$  hasta  $E_9$ , los valores lingüísticos tienen una correspondencia en un número nítido. El conjunto  $E_4$ . Ligeramente bajo; se representa por las salidas (0.15; 0.25; 0.4; 0.5), las cuales coinciden con los círculos rojos de la Ilustración 2. El Universo de discurso (alturas) está normalizado entre 0 y 1 aunque refleja, por ejemplo, alturas entre 130 y 230 cm.

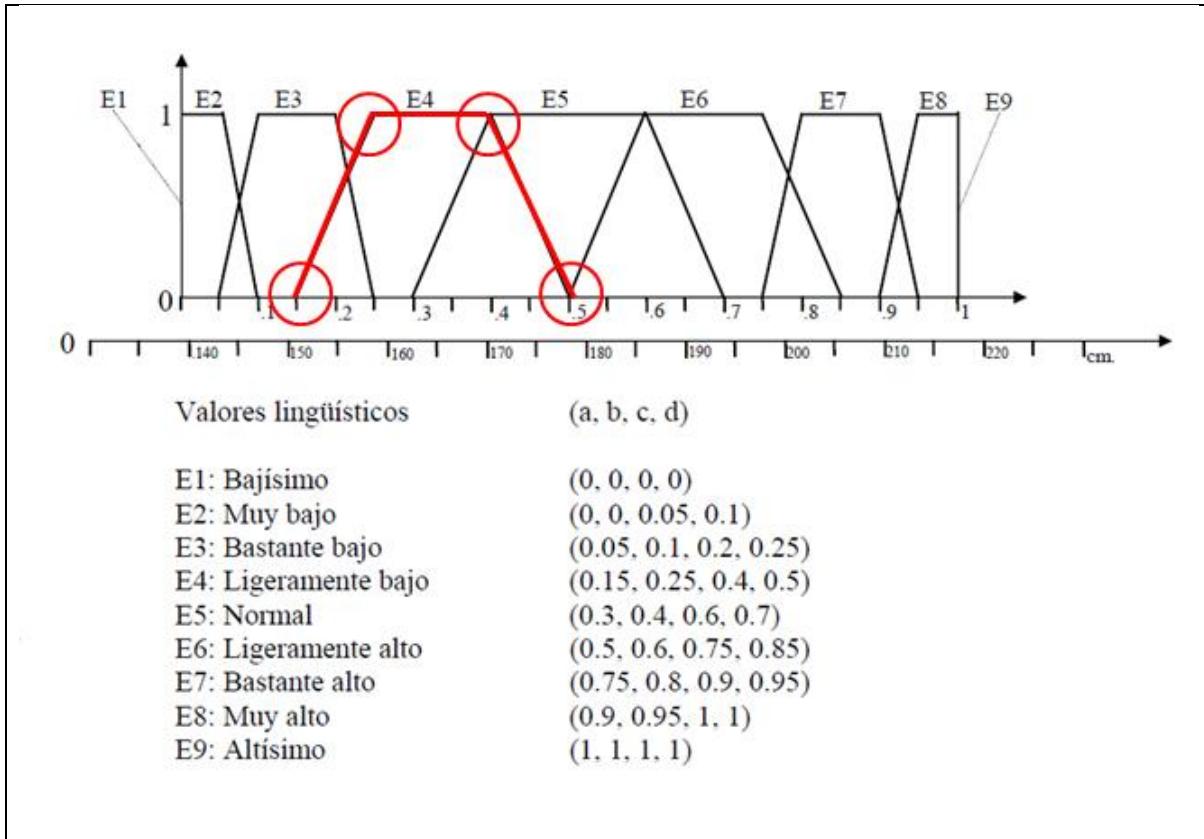


Ilustración 2. Term-set para la variable lingüística “Altura de una persona” con 9 elementos E1 hasta E9.

#### d) Sistema tipo Mamdani: Componentes

- **Parametrización**

En este componente del sistema se definen las variables de entrada y salida, sus valores lingüísticos y sus funciones de pertenencia. En el ejemplo de la altura de las personas de la Ilustración 2 se pueden visualizar las variables en la Tabla 22, las variables E1 hasta E9 de entrada; los valores lingüísticos y las funciones de pertenencia.

Variables de Entrada	Valores Lingüísticos	Funciones de Pertenencia
E1	Bajísimo	(0,0,0,0)
E2	Muy Bajo	(0,0,0.05,0.1)
E3	Bastante Bajo	(0.05,0.1,0.2,0.25)

<i>E4</i>	<i>Ligeramente Bajo</i>	(0.15,0.25,0.4,0.5)
<i>E5</i>	<i>Normal</i>	(0.3,0.4,0.6,0.7)
<i>E6</i>	<i>Ligeramente alto</i>	(0.5,0.6,0.75,0.85)
<i>E7</i>	<i>Bastante alto</i>	(0.75,0.8,0.85,0.95)
<i>E8</i>	<i>Muy alto</i>	(0.9,0.95,1.0,1.0)
<i>E9</i>	<i>Altísimo</i>	(1.0,1.0,1.0,1.0)

Tabla 22. Parametrización de la altura de las personas

- **Reglas difusas Si-Entonces**

Estas reglas permiten especificar la relación entre las variables de entrada y salida del sistema y determinan el grado de presencia o ausencia de asociación entre los elementos de dos o más conjuntos difusos. La base de reglas borrosas se obtiene de dos fuentes, la primera es el juicio de expertos, a través de las técnicas de recolección de información tradicionales: entrevista, cuestionario, paneles; la segunda, serán las bases de datos con información de las empresas.

Algunos de los aspectos considerados en la determinación de la capacidad exportadora de las Pymes pueden ser objetivos, como es el caso de la administración financiera; pero la mayoría son subjetivos, como la medición del proceso de planeación estratégica, el cual es un aspecto cualitativo y trata con la evaluación dada por los dirigentes y propietarios de la empresa, basada en la reputación y credibilidad de éstos. En términos generales, la información se recopila con encuestas y análisis de los procesos y con la cadena de valor de las empresas participantes.

El sistema experto difuso de (Facchinetti, 2001) está representado por un árbol de decisión donde la complejidad se establece en el número de variables de entrada y el número de variables intermedias creadas (como es el caso de los subfactores críticos de éxito, que agrupan variables de menor importancia).

- ***Base de conocimiento***

Para crear la base de conocimiento se puede tomar como proxy la entrevista a expertos, con el propósito de determinar las relaciones implícitas entre las variables del modelo. Se puede recurrir a métodos más sofisticados que requieren la presencia de bases de datos, como los procesos de aprendizajes automáticos. Técnicas como los algoritmos genéticos o las redes neuronales artificiales posibilitan la definición de las funciones de pertenencia y las reglas difusas; la primera aproximación se fundamenta en datos históricos, transfiriendo al futuro las relaciones y estructuras del pasado y asumiendo que toda la información necesaria estar contenida en los datos; la segunda, permite establecer un contacto directo con los expertos, quienes transmiten la experiencia acumulada en el trabajo de campo.

- ***Operaciones de composición***

Este componente se determina por las operaciones que se ejecutan con conjuntos difusos como unión, intersección, complementación, producto cartesiano y coproducto cartesiano

- ***Mecanismos de inferencia***

Aquí el sistema desarrolla el razonamiento aproximado que se usa para derivar las conclusiones, el Dr. José Ángel Olivas Varela<sup>30</sup>, describe como Zadeh introdujo la teoría del razonamiento aproximado, y argumenta que aunque, al menos de forma superficial, parece que la teoría del razonamiento aproximado y la lógica clásica se diferencian enormemente, la realidad es que la lógica clásica puede ser vista como un caso particular de la primera. En ambos sistemas, se pueden ver a las premisas como inductoras de subconjuntos de mundos posibles que las satisfacen, aunque en el caso de la teoría del razonamiento aproximado esos conjuntos serán subconjuntos borrosos. La inferencia en ambos sistemas está basada en una regla de inclusión: una hipótesis se infiere de una colección de premisas si el subconjunto de mundos posibles que satisfacen la conjunción de

---

<sup>30</sup> Doctor Ingeniero en Informática. Profesor de Inteligencia Artificial en la Universidad de Castilla - La Mancha y en la Universidad Pontificia Comillas – ICAI

las premisas está contenido en el subconjunto de mundos posibles que satisfacen la hipótesis. La contribución fundamental del razonamiento aproximado es el uso que hace de las variables y la representación de las proposiciones en términos de valores de verdad lingüísticos -subconjuntos borrosos- como valores de esas variables. La lógica clásica sólo usa de modo implícito de idea de variable, en el sentido de valor de verdad asociado a una proposición. Sin embargo, su naturaleza binaria le permite ocultar este hecho, ya que se puede referir a una proposición que es verdadera por su denotación,  $p$ , y a una que es falsa simplemente por su negación,  $\neg p$ , evitando así la introducción de una variable  $V_p$  cuyo valor sea la valoración de la proposición  $p$ . El uso del concepto de variable en la teoría del razonamiento aproximado conduce a tratar dominios que no están dentro del ámbito de la lógica clásica, como es el caso de los problemas que tratan los Sistemas Expertos borrosos o los controladores borrosos.

- *Agregación*

En esta etapa las salidas de cada una de las reglas se combinan para obtener un único conjunto difuso.

- *Concreción*

En esta etapa se obtiene un valor concreto de salida  $C$ , el cual proporciona la solución del sistema planteado, que será el indicador de la capacidad exportadora de las PYMES, como se ilustra en Figura 38.

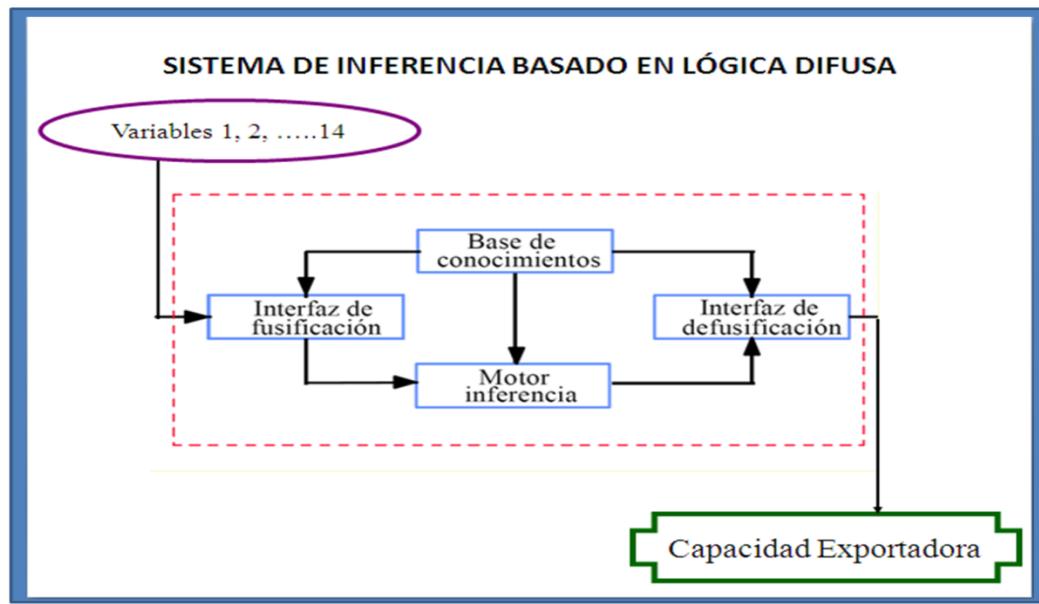


Figura 38. Sistema de Inferencia de la capacidad exportadora de las Pymes.

- *Identificación del tipo de problema y definición del tipo de sistema difuso.*

Se encontró que el sistema difuso tipo Mamdani es el de superior ajuste al problema de medición de la capacidad exportadora, por la configuración que este tiene (fuzzificador y defuzzificador), presentado en la Figura 39.

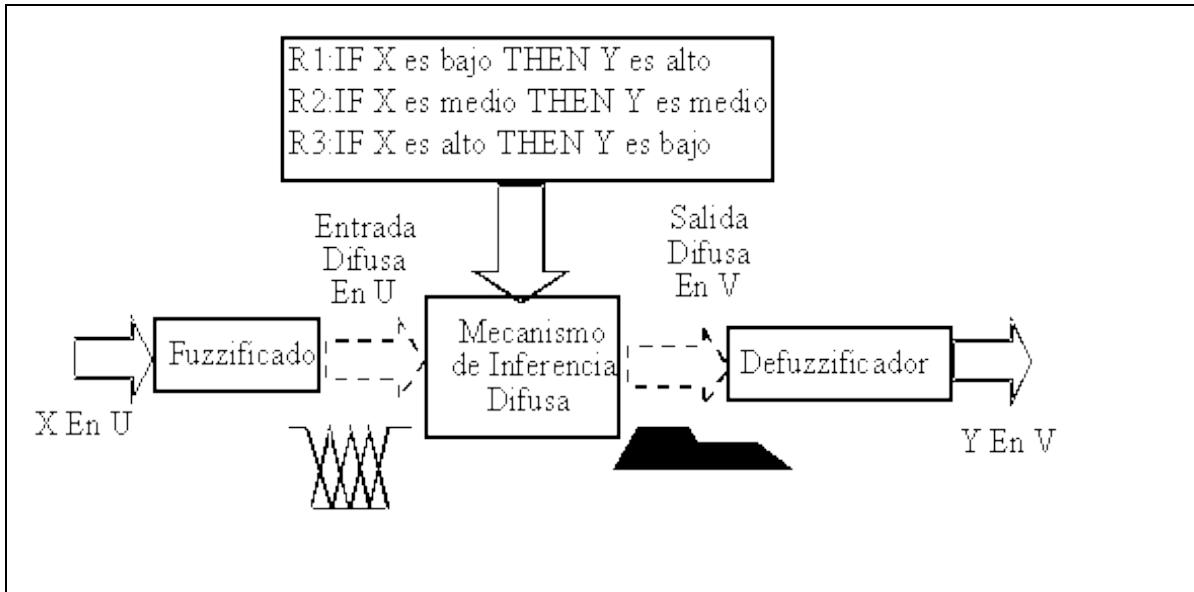


Figura 39. Configuración básica de un sistema tipo Mamdani. Fuente: Imagen tomada de:

([http://members.tripod.com/jesus\\_alfonso\\_lopez/FuzzyIntro2.html](http://members.tripod.com/jesus_alfonso_lopez/FuzzyIntro2.html), <en línea>)

Esto es, el fuzzificador recibe un valor numérico externo, en este caso de la calificación de los expertos. El modelo los transforma en valores difusos (niveles de pertenencia de los diferentes conjuntos difusos, alto, medio, bajo) que son procesados por el mecanismo de inferencia; este toma los niveles de pertenencia y, soportado en las reglas de conocimiento (explicado anteriormente), genera la salida del sistema difuso. Posteriormente, mediante la desborrosificación o concreción, se convierte la operación borrosa inferida en una operación concreta de aplicación del sistema, lo cual significa una salida del mecanismo de inferencia en un valor concreto resultante.

De forma paralela, al análisis del problema mediante un sistema tipo Mamdani, se llevó a cabo:

**Análisis Cuantitativo:** se aplicó una encuesta a diferentes empresarios de pymes exportadoras de la ciudad de Medellín. Ver anexo 1.

**Análisis Cualitativo:** la aplicación del sistema de lógica difusa sugiere la necesidad de considerar la metodología de estudio de caso, que tiene beneficios cuando las causas de los

fenómenos estudiados son complejas, ambiguas e inciertas, como es el asunto de las capacidades para el comercio exterior de las Pymes de confecciones de la ciudad de Medellín, gracias a su capacidad de profundizar en los procesos históricos y causales de los fenómenos, lo que permite describir de forma cercana, las variables a considerar para la aplicación del sistema de lógica difusa, objeto de estudio de esta investigación.

Con el enfoque de la lógica difusa es posible recoger los fenómenos económicos y financieros con toda su imprecisión y tratarlos matemáticamente; además, incorporar en el análisis el criterio del experto, lo que hace que los modelos desarrollados sean una verdadera herramienta de apoyo en la toma de decisiones.

- *Definición de variables de entrada y salida, los valores difusos y las funciones de pertenencia (parametrización de variables de entrada y salida).*

La definición de las variables de entrada se desarrolló con base en los argumentos identificados a través de la revisión de diferentes fuentes de la literatura, relacionadas anteriormente.

La calibración de los conjuntos difusos y de las variables cualitativas/cuantitativas, según el caso, se consiguió por el grado de valoración que cada experto asignó a cada conjunto, dando como resultado rangos no estandarizados. Los expertos seleccionados proporcionaron valores a cada conjunto difuso de cada variable, de acuerdo con el grado subjetivo de importancia considerado por cada uno. Por su parte, los valores lingüísticos de las variables cuantitativas, a más de los rangos, se emparejaron con los indicadores que una Pyme de confecciones competitiva “podría” o “debería” ostentar, según la experiencia y conocimiento de los expertos; se calificaron los rangos de valores en los porcentajes factibles de alcanzar por cada una de las variables, entre otras, porque no se encontró un referente importante respecto a indicadores de capacidad exportadora, tales como: datos estadísticos, históricos o guías en Antioquia y en Colombia que utilicen criterios válidos para medir las variables identificadas.

A partir del diagrama de afinidad final, se generó una estructura general para la evaluación de la CEPy –Figura 40- dada según 5 capacidades de nivel I, con cuatro variables de entrada en promedio, en la que cada una tiene asociado cuatro términos lingüísticos (debilidad mayor –DMy-, debilidad menor –DMn-, fortaleza mayor- FMy-, fortaleza menor -FMn). Luego, con el criterio de los expertos, se agruparon las 5 capacidades de nivel I en tres variables de Nivel II; así: 1) Mercadeo y Logística, 2) Planeación y RRHH y 3) Finanzas, obteniendo un sistema de tres variables de nivel II con cuatro variables de entrada –términos lingüísticos- asociadas; lo anterior permitió obtener 64 ( $4^3$ ) reglas difusas para la evaluación de la variable final de nivel III. Capacidad Exportadora CEPy. Figura 41

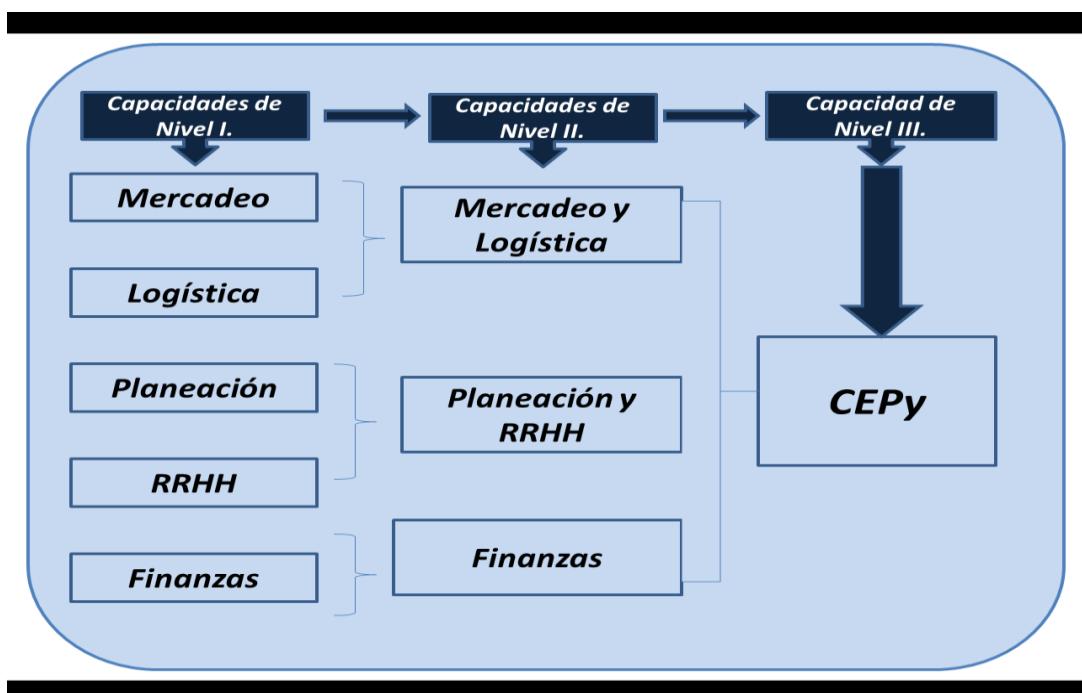


Figura 40. Estructura General para la medición del CEPy

- **Definición de la base de conocimiento o reglas difusas.**

Las bases del conocimiento correspondientes a las variables de entrada, asociada a cada una de las capacidades (variable intermedia de nivel I), se construyeron con el apoyo de los expertos seleccionados, de acuerdo con el proceso de "scoring" propuesto por (Medina, 2010) y relacionado anteriormente.

De igual manera, para cada capacidad (5 variables de nivel I) asociadas a las tres capacidades (variables de nivel II) y la agrupación correspondiente para la evaluación de la variable final CEPy se construyeron los respectivos conjuntos difusos y la base del conocimiento elaborada de acuerdo con el método de puntuación propuesto por (Medina, 2010).

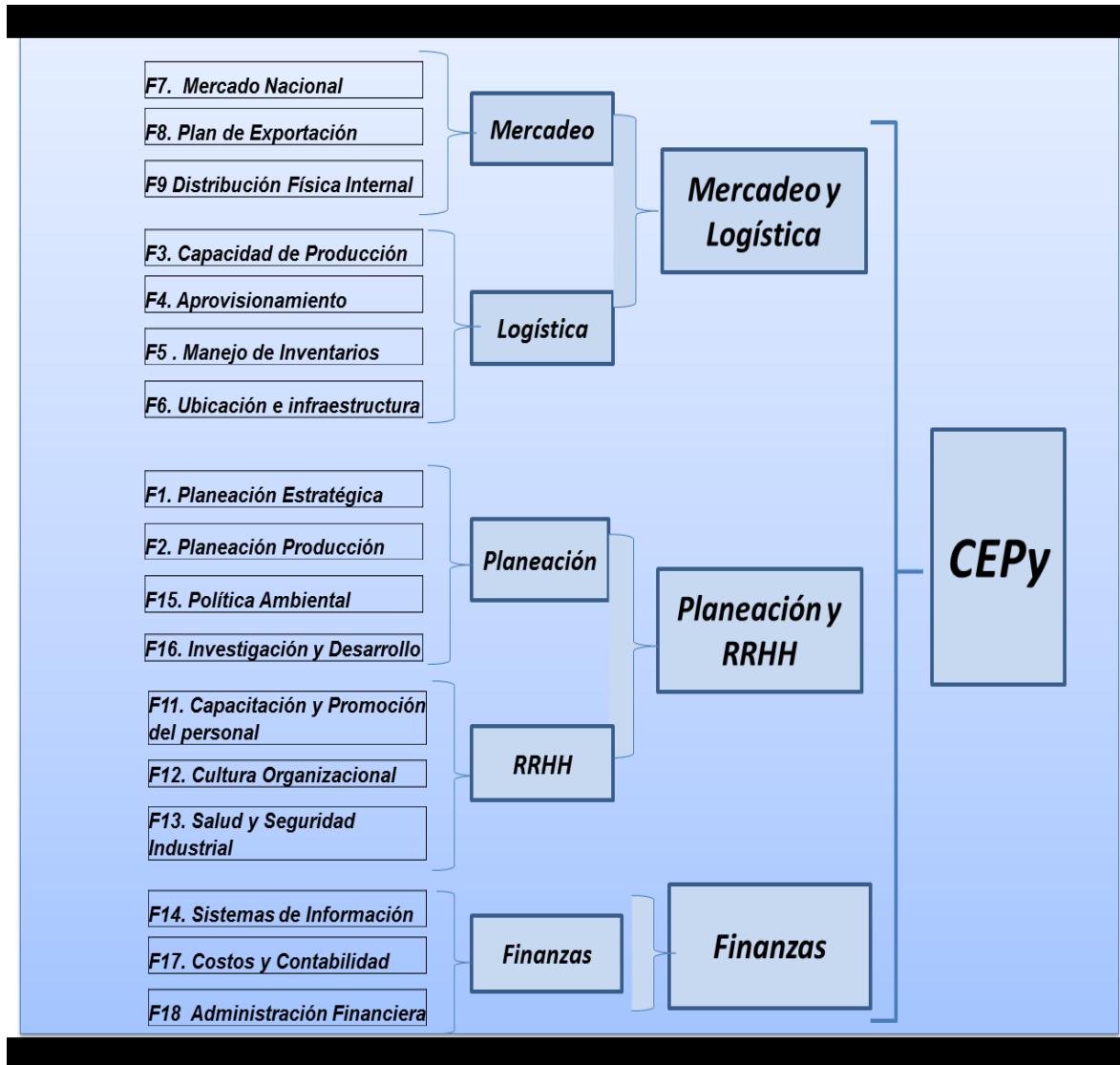


Figura 41. Estructura general para la medición de la CEPy, cada variable de Nivel I: Mercadeo, Recursos Humanos, Planeación, Logística y Finanzas son explicadas por los factores 1 al 18.

- **Bases de Conocimiento.**

La definición de la base del conocimiento para medir la capacidad exportadora –CE- de las Pymes se desarrolla a partir de una base de datos en Excel y la aplicación de un conjunto de fórmulas matemáticas, complementado con otros métodos como entrevistas y foros con expertos para, posteriormente, con el método de scoring, identificar las evaluaciones o impacto de las variables explicativas de la CE para, a través de una dinámica de algoritmos, construir una base de conocimiento más precisa.

Las reglas borrosas pueden ser representadas por medio de los acuerdos de la matriz. Las entradas se encuentran en las columnas o filas de la matriz y muestran las etiquetas lingüísticas de sus conjuntos difusos. Los niveles de la variable de salida FMy, FMn, DMy, DMn se encuentran en la parte central de la matriz.

<i>Fortaleza Mayor</i>	<i>FMy</i>
<i>Fortaleza menor</i>	<i>FMn</i>
<i>Debilidad Mayor</i>	<i>DMy</i>
<i>Debilidad Menor</i>	<i>DMn</i>

*Tabla 23. Equivalencias de los niveles de la variable de salida.*

A continuación se presentan de la Tabla 24 a la Tabla 32, con las bases de conocimiento elaboradas en Excel y que dan origen a las reglas de decisión, de acuerdo con el esquema presentado en la Figura 41; posteriormente se sometieron a validación por los empresarios y se procedió a elaborar la programación de las reglas en el software FuzzyTech®, 5.52.

		Variables de nivel I												
		Mercado												
	Mercado nacional 0,4	Plan de exportación 0,3	Distribución Física internacional											
			Debilidad mayor 10%	Debilidad menor 20%	Fortaleza menor 30%	Fortaleza mayor 40%	Debilidad mayor 10%	Debilidad menor 20%	Fortaleza menor 30%	Fortaleza mayor 40%	DMj	DMj	DMj	DMn
10%	Debilidad mayor	10%	Debilidad mayor	0,1	0,13	0,16	0,19	DMj	DMj	DMj	DMn	<b>max</b> <b>0,4</b>		
	Debilidad menor		Debilidad mayor	0,14	0,17	0,2	0,23	DMj	DMj	DMn	DMn		<b>min</b> <b>0,1</b>	
	Fortaleza menor		Debilidad mayor	0,18	0,21	0,24	0,27	DMn	DMn	DMn	FMn		<b>amplitud</b> <b>0,0750</b>	
	Fortaleza mayor		Debilidad mayor	0,22	0,25	0,28	0,31	DMn	FMn	FMn	FMn			
20%	Debilidad mayor	20%	Debilidad menor	0,13	0,16	0,19	0,22	DMj	DMj	DMn	DMn	<b>factor</b> <b>lim min</b>		
	Debilidad menor		Debilidad menor	0,17	0,2	0,23	0,26	DMj	DMn	DMn	FMn			<b>factor</b> <b>lim max</b>
	Fortaleza menor		Debilidad menor	0,21	0,24	0,27	0,3	DMn	DMn	FMn	FMn			
	Fortaleza mayor		Debilidad menor	0,25	0,28	0,31	0,34	FMn	FMn	FMn	FMj			
30%	Debilidad mayor	30%	Fortaleza menor	0,16	0,19	0,22	0,25	DMj	DMn	DMn	FMn			
	Debilidad menor		Fortaleza menor	0,2	0,23	0,26	0,29	DMn	DMn	FMn	FMn			
	Fortaleza menor		Fortaleza menor	0,24	0,27	0,3	0,33	DMn	FMn	FMn	FMj			
	Fortaleza mayor		Fortaleza menor	0,28	0,31	0,34	0,37	FMn	FMn	FMj	FMj			
40%	Debilidad mayor	40%	Fortaleza mayor	0,19	0,22	0,25	0,28	DMn	DMn	FMn	FMj			
	Debilidad menor		Fortaleza mayor	0,23	0,26	0,29	0,32	DMn	FMn	FMn	FMn			
	Fortaleza menor		Fortaleza mayor	0,27	0,3	0,33	0,36	FMn	FMn	FMj	FMj			
	Fortaleza mayor		Fortaleza mayor	0,31	0,34	0,37	0,4	FMn	FMj	FMj	FMj			

Tabla 24. Variables de Nivel I. Mercado, se relacionan los factores que explican la variable mercado.

Variables de Nivel I.			Cultura organizacional												
RRHH			0,15												
	Estructura y Organización 0,4	Capacitación y promoción de personal 0,3	Debilidad mayor	Debilidad menor	Fortaleza menor	Fortaleza mayor	Debilidad mayor	Debilidad menor	Fortaleza menor	Fortaleza mayor	Debilidad mayor	Debilidad menor	Fortaleza menor	Fortaleza mayor	
			10%	20%	30%	40%	10%	20%	30%	40%	10%	20%	30%	40%	
10%	Debilidad mayor	10%	Debilidad mayor	0,1	0,115	0,13	0,145	0,115	0,13	0,145	0,16	0,13	0,145	0,16	0,175
	Debilidad menor		Debilidad mayor	0,14	0,155	0,17	0,185	0,155	0,17	0,185	0,2	0,17	0,185	0,2	0,215
	Fortaleza menor		Debilidad mayor	0,18	0,195	0,21	0,225	0,195	0,21	0,225	0,24	0,21	0,225	0,24	0,255
	Fortaleza mayor		Debilidad mayor	0,22	0,235	0,25	0,265	0,235	0,25	0,265	0,28	0,25	0,265	0,28	0,295
20%	Debilidad mayor	20%	Debilidad menor	0,13	0,145	0,16	0,175	0,145	0,16	0,175	0,19	0,16	0,175	0,19	0,205
	Debilidad menor		Debilidad menor	0,17	0,185	0,2	0,215	0,185	0,2	0,215	0,23	0,215	0,215	0,23	0,245
	Fortaleza menor		Debilidad menor	0,21	0,225	0,24	0,255	0,225	0,24	0,255	0,27	0,24	0,255	0,27	0,285
	Fortaleza mayor		Debilidad menor	0,25	0,265	0,28	0,295	0,265	0,28	0,295	0,31	0,28	0,295	0,31	0,325
30%	Debilidad mayor	30%	Fortaleza menor	0,16	0,175	0,19	0,205	0,175	0,19	0,205	0,22	0,19	0,205	0,22	0,235
	Debilidad menor		Fortaleza menor	0,2	0,215	0,23	0,245	0,215	0,23	0,245	0,26	0,245	0,245	0,26	0,275
	Fortaleza menor		Fortaleza menor	0,24	0,255	0,27	0,285	0,255	0,27	0,285	0,3	0,27	0,285	0,3	0,315
	Fortaleza mayor		Fortaleza menor	0,28	0,295	0,31	0,325	0,295	0,31	0,325	0,34	0,31	0,325	0,34	0,355
40%	Debilidad mayor	40%	Fortaleza menor	0,19	0,205	0,22	0,235	0,205	0,22	0,235	0,25	0,22	0,235	0,25	0,265
	Debilidad menor		Fortaleza menor	0,23	0,245	0,26	0,275	0,245	0,26	0,275	0,29	0,26	0,275	0,29	0,305
	Fortaleza menor		Fortaleza menor	0,27	0,285	0,3	0,315	0,295	0,3	0,315	0,33	0,315	0,345	0,33	0,345
	Fortaleza mayor		Fortaleza menor	0,31	0,325	0,34	0,355	0,325	0,34	0,355	0,37	0,34	0,355	0,37	0,385

Tabla 25. Variable Nivel I. Recursos Humanos, representa las reglas de decisión que componen la variable RRHH.

Variables de Nivel I				Política ambiental de la empresa																
Planeación				0,1								Política ambiental de la empresa								
				Debilidad		Fortaleza		Debilidad		Fortaleza		Debilidad		Fortaleza		Debilidad		Fortaleza		
				Mayor	menor	menor	mayor	mayor	menor	mayor	menor	mayor	menor	menor	mayor	mayor	menor	menor	mayor	
				10%	20%	30%	40%	10%	20%	30%	40%	10%	20%	30%	40%	10%	20%	30%	40%	
				Investigación y desarrollo																
				0,2	Debilidad	Fortaleza	Fortaleza	Fortaleza	Fortaleza	Fortaleza	Fortaleza	Fortaleza								
				10%	10%	10%	10%	20%	20%	20%	20%	30%	30%	30%	30%	40%	40%	40%	40%	
Proceso de planeación estratégica 0,4				Planificación y proceso de Producción 0,3				0,1				Manejo de inventarios				Investigación y desarrollo				
10% Debilidad mayor	10% Debilidad menor	10% Fortaleza menor	10% Fortaleza mayor	10% Debilidad mayor	0,1	0,11	0,12	0,13	0,12	0,13	0,14	0,15	0,14	0,15	0,16	0,17	0,16	0,17	0,18	0,19
20% Debilidad menor	20% Debilidad menor	20% Fortaleza menor	20% Fortaleza mayor	10% Debilidad mayor	0,14	0,15	0,16	0,17	0,16	0,17	0,18	0,19	0,18	0,19	0,2	0,21	0,2	0,21	0,22	0,23
30% Fortaleza menor	30% Fortaleza menor	30% Fortaleza menor	30% Fortaleza mayor	10% Debilidad mayor	0,18	0,19	0,2	0,21	0,2	0,21	0,22	0,23	0,22	0,23	0,24	0,25	0,24	0,25	0,26	0,27
40% Fortaleza mayor	40% Debilidad menor	40% Fortaleza menor	40% Fortaleza mayor	10% Debilidad mayor	0,22	0,23	0,24	0,25	0,24	0,25	0,26	0,27	0,26	0,27	0,28	0,29	0,29	0,3	0,31	0,31
10% Debilidad mayor	20% Debilidad menor	30% Fortaleza menor	40% Fortaleza mayor	10% Debilidad menor	0,13	0,14	0,15	0,16	0,15	0,16	0,17	0,18	0,17	0,18	0,19	0,2	0,19	0,2	0,21	0,22
20% Debilidad menor	20% Debilidad menor	20% Fortaleza menor	30% Fortaleza menor	10% Debilidad menor	0,17	0,18	0,19	0,2	0,19	0,2	0,21	0,22	0,21	0,22	0,23	0,24	0,23	0,24	0,25	0,26
30% Fortaleza menor	30% Fortaleza menor	30% Fortaleza menor	30% Fortaleza mayor	20% Debilidad menor	0,21	0,22	0,23	0,24	0,23	0,24	0,25	0,26	0,25	0,26	0,27	0,28	0,27	0,28	0,29	0,3
40% Fortaleza mayor	40% Debilidad menor	40% Fortaleza menor	40% Fortaleza mayor	20% Debilidad menor	0,25	0,26	0,27	0,28	0,27	0,28	0,29	0,3	0,29	0,3	0,31	0,32	0,31	0,32	0,33	0,34
10% Debilidad mayor	20% Debilidad menor	30% Fortaleza menor	40% Fortaleza mayor	30% Fortaleza menor	0,16	0,17	0,18	0,19	0,18	0,19	0,2	0,21	0,2	0,21	0,22	0,23	0,22	0,23	0,24	0,25
20% Debilidad menor	20% Debilidad menor	20% Fortaleza menor	30% Fortaleza menor	30% Fortaleza menor	0,2	0,21	0,22	0,23	0,22	0,23	0,24	0,25	0,24	0,25	0,26	0,27	0,26	0,27	0,28	0,29
30% Fortaleza menor	30% Fortaleza menor	30% Fortaleza menor	30% Fortaleza mayor	30% Fortaleza menor	0,24	0,25	0,26	0,27	0,26	0,27	0,28	0,29	0,28	0,29	0,3	0,31	0,3	0,31	0,32	0,33
40% Fortaleza mayor	40% Fortaleza mayor	30% Fortaleza menor	40% Fortaleza mayor	30% Fortaleza menor	0,28	0,29	0,3	0,31	0,3	0,31	0,32	0,33	0,32	0,33	0,34	0,35	0,34	0,35	0,36	0,37
10% Debilidad mayor	20% Debilidad menor	30% Fortaleza menor	40% Fortaleza mayor	40% Fortaleza mayor	0,19	0,2	0,21	0,22	0,21	0,22	0,23	0,24	0,23	0,24	0,25	0,26	0,25	0,26	0,27	0,28
20% Debilidad menor	20% Debilidad menor	20% Fortaleza menor	30% Fortaleza mayor	40% Fortaleza mayor	0,23	0,24	0,25	0,26	0,25	0,26	0,27	0,28	0,27	0,28	0,29	0,3	0,29	0,3	0,31	0,32
30% Fortaleza menor	30% Fortaleza menor	30% Fortaleza menor	30% Fortaleza mayor	40% Fortaleza mayor	0,27	0,28	0,29	0,3	0,29	0,3	0,31	0,32	0,31	0,32	0,33	0,34	0,33	0,34	0,35	0,36
40% Fortaleza mayor	40% Fortaleza mayor	30% Fortaleza menor	40% Fortaleza mayor	40% Fortaleza mayor	0,31	0,32	0,33	0,34	0,33	0,34	0,35	0,36	0,35	0,36	0,37	0,38	0,37	0,38	0,39	0,4

Tabla 26. Variable Nivel I. Planeación y sus reglas de decisión.

Variables de nivel I				Manejo de inventarios																
				Debilidad		Fortaleza		Debilidad		Fortaleza		Debilidad		Fortaleza		Debilidad		Fortaleza		
Capacidad del proceso 50%	Aprovechamiento 15%	Mayo	Menor	Mayo	Menor	Mayo	Menor	Mayo	Menor	Mayo	Menor	Mayo	Menor	Mayo	Menor	Mayo	Menor	Mayo	Menor	
		10%	20%	30%	40%	10%	20%	30%	40%	10%	20%	30%	40%	10%	20%	30%	40%	10%	20%	
10% Debilidad	10% Debilidad	0,09	0,095	0,1	0,105	0,11	0,115	0,12	0,125	0,13	0,135	0,14	0,145	0,15	0,155	0,16	0,165	0,17	0,175	
20% Debilidad	20% Debilidad	0,14	0,145	0,15	0,155	0,16	0,165	0,17	0,175	0,18	0,185	0,19	0,195	0,2	0,205	0,21	0,215	0,22	0,225	
30% Fortaleza	10% Debilidad	0,19	0,195	0,2	0,205	0,21	0,215	0,22	0,225	0,23	0,235	0,24	0,245	0,25	0,255	0,26	0,265	0,27	0,275	
40% Fortaleza	10% Debilidad	0,24	0,245	0,25	0,255	0,26	0,265	0,27	0,275	0,28	0,285	0,29	0,295	0,3	0,305	0,31	0,315	0,32	0,325	
10% Debilidad	20% Debilidad	0,105	0,11	0,115	0,12	0,125	0,13	0,135	0,14	0,145	0,15	0,155	0,16	0,165	0,17	0,175	0,18	0,185	0,19	0,195
20% Debilidad	20% Debilidad	0,155	0,16	0,165	0,17	0,175	0,18	0,185	0,19	0,195	0,2	0,205	0,21	0,215	0,22	0,225	0,23	0,235	0,24	0,245
30% Fortaleza	20% Debilidad	0,205	0,21	0,215	0,22	0,225	0,23	0,235	0,24	0,245	0,25	0,255	0,26	0,265	0,27	0,275	0,28	0,285	0,29	0,295
40% Fortaleza	20% Debilidad	0,255	0,26	0,265	0,27	0,275	0,28	0,285	0,29	0,295	0,3	0,305	0,3	0,305	0,31	0,315	0,32	0,325	0,33	0,34
10% Debilidad	30% Fortaleza	0,12	0,125	0,13	0,135	0,14	0,145	0,15	0,155	0,16	0,165	0,17	0,175	0,18	0,185	0,19	0,195	0,2	0,205	
20% Debilidad	30% Fortaleza	0,17	0,175	0,18	0,185	0,19	0,195	0,2	0,205	0,21	0,215	0,22	0,225	0,23	0,235	0,24	0,245	0,25	0,255	
30% Fortaleza	30% Fortaleza	0,22	0,225	0,23	0,235	0,24	0,245	0,25	0,255	0,26	0,265	0,27	0,275	0,28	0,285	0,29	0,295	0,3	0,305	
40% Fortaleza	30% Fortaleza	0,27	0,275	0,28	0,285	0,29	0,295	0,3	0,305	0,31	0,315	0,32	0,325	0,33	0,335	0,34	0,345	0,35	0,355	
10% Debilidad	40% Fortaleza	0,135	0,14	0,145	0,15	0,155	0,16	0,165	0,17	0,175	0,18	0,185	0,19	0,195	0,2	0,205	0,21	0,215	0,22	0,225
20% Debilidad	40% Fortaleza	0,185	0,19	0,195	0,2	0,205	0,21	0,215	0,22	0,225	0,23	0,235	0,24	0,245	0,25	0,255	0,26	0,265	0,27	0,275
30% Fortaleza	40% Fortaleza	0,235	0,24	0,245	0,25	0,255	0,26	0,265	0,27	0,275	0,28	0,285	0,29	0,295	0,3	0,305	0,31	0,315	0,32	0,325
40% Fortaleza	40% Fortaleza	0,285	0,29	0,295	0,3	0,305	0,31	0,315	0,32	0,325	0,33	0,335	0,34	0,345	0,35	0,355	0,36	0,365	0,37	0,375

Tabla 27. Variable Nivel I. Logística y sus reglas de decisión.

Variables de Nivel I. Mercadeo						
Mercadeo Nacional 0,4		Plan de Exportación 0,4	Distribución Física Internacional			
			0,2 Debilidad mayor 10%	Debilidad menor 20%	Fortaleza menor 30%	Fortaleza mayor 40%
Debilidad mayor	10%	Debilidad mayor	0,1	0,12	0,14	0,16
	10%	Debilidad mayor	0,14	0,16	0,18	0,2
	10%	Debilidad mayor	0,18	0,2	0,22	0,24
	10%	Debilidad mayor	0,22	0,24	0,26	0,28
Debilidad menor	20%	Debilidad menor	0,14	0,16	0,18	0,2
	20%	Debilidad menor	0,18	0,2	0,22	0,24
	20%	Debilidad menor	0,22	0,24	0,26	0,28
	20%	Debilidad menor	0,26	0,28	0,3	0,32
Fortaleza menor	30%	Fortaleza menor	0,18	0,2	0,22	0,24
	30%	Fortaleza menor	0,22	0,24	0,26	0,28
	30%	Fortaleza menor	0,26	0,28	0,3	0,32
	30%	Fortaleza menor	0,3	0,32	0,34	0,36
Fortaleza mayor	40%	Fortaleza mayor	0,22	0,24	0,26	0,28
	40%	Fortaleza mayor	0,26	0,28	0,3	0,32
	40%	Fortaleza mayor	0,3	0,32	0,34	0,36
	40%	Fortaleza mayor	0,34	0,36	0,38	0,4

Tabla 28. Variable de Nivel I. Mercadeo y sus reglas de decisión.

Variables de Nivel I. Finanzas														
	Sistema de información 0,2	Monitoreo de costos y contabilidad 0,3	Administración financiera											
			Debilidad mayor 10%	Debilidad menor 20%	Fortaleza menor 30%	Fortaleza mayor 40%								
10% Debilidad mayor	10%	Debilidad mayor	0,1	0,15	0,2	0,25	DMy	DMy	DMn	FMn				
	20%	Debilidad menor	0,12	0,17	0,22	0,27	DMy	DMy	DMn	FMn				
	30%	Fortaleza menor	0,14	0,19	0,24	0,29	DMy	DMn	DMn	FMn				
	40%	Fortaleza mayor	0,16	0,21	0,26	0,31	DMy	DMn	FMn	FMn				
10% Debilidad menor	20%	Debilidad menor	0,13	0,18	0,23	0,28	DMy	DMn	DMn	FMn				
	20%	Debilidad menor	0,15	0,2	0,25	0,3	DMy	DMn	FMn	FMn				
	30%	Fortaleza menor	0,17	0,22	0,27	0,32	DMy	DMn	FMn	FMn				
	40%	Fortaleza mayor	0,19	0,24	0,29	0,34	DMn	DMn	FMn	FMy				
30% Fortaleza menor	10%	Debilidad menor	0,16	0,21	0,26	0,31	DMy	DMn	FMn	FMn				
	20%	Debilidad menor	0,18	0,23	0,28	0,33	DMn	DMn	FMn	FMy				
	40%	Fortaleza menor	0,2	0,25	0,3	0,35	DMn	FMn	FMn	FMy				
	40%	Fortaleza mayor	0,22	0,27	0,32	0,37	DMn	FMn	FMn	FMy				
40% Fortaleza mayor	10%	Debilidad mayor	0,19	0,24	0,29	0,34	DMn	DMn	FMn	FMy				
	20%	Debilidad menor	0,21	0,26	0,31	0,36	DMn	FMn	FMn	FMy				
	30%	Fortaleza menor	0,23	0,28	0,33	0,38	DMn	FMn	FMy	FMy				
	40%	Fortaleza mayor	0,25	0,3	0,35	0,4	FMn	FMv	FMv	FMv				

Tabla 29. Variable Nivel I. Finanzas y sus reglas de decisión.

Variables de nivel II. Mercadeo y Logística							
	Mercadeo 0,5		Logística 0,5				
10%	Debilidad mayor	10%	Debilidad mayor	0,1	DMy	max	0,4
20%	Debilidad menor	10%	Debilidad mayor	0,15	DMy	min	0,1
30%	Fortaleza menor	10%	Debilidad mayor	0,2	DMn	amplitud	0,0750
40%	Fortaleza mayor	10%	Debilidad mayor	0,25	FMn	factor	lim min
10%	Debilidad mayor	20%	Debilidad menor	0,15	DMy	factor	lim max
20%	Debilidad menor	20%	Debilidad menor	0,2	DMn		
30%	Fortaleza menor	20%	Debilidad menor	0,25	FMn		
40%	Fortaleza mayor	20%	Debilidad menor	0,3	FMn		
10%	Debilidad mayor	30%	Fortaleza menor	0,2	DMn		
20%	Debilidad menor	30%	Fortaleza menor	0,25	FMn		
30%	Fortaleza menor	30%	Fortaleza menor	0,3	FMn		
40%	Fortaleza mayor	30%	Fortaleza menor	0,35	FMy		
10%	Debilidad mayor	40%	Fortaleza mayor	0,25	FMn		
20%	Debilidad menor	40%	Fortaleza mayor	0,3	FMn		
30%	Fortaleza menor	40%	Fortaleza mayor	0,35	FMy		
40%	Fortaleza mayor	40%	Fortaleza mayor	0,4	FMy		

Tabla 30. Variable Nivel II. Mercadeo y Logística y sus reglas de decisión.

Variable Nivel II. Planeación y RRHH							
	Planeación 0,5		RRHH 0,5				
10%	Debilidad mayor	10%	Debilidad mayor	0,1	DMy	max	0,4
20%	Debilidad menor	10%	Debilidad mayor	0,15	DMy	min	0,1
30%	Fortaleza menor	10%	Debilidad mayor	0,2	DMn	amplitud	0,0750
40%	Fortaleza mayor	10%	Debilidad mayor	0,25	FMn	factor	lim min
10%	Debilidad mayor	20%	Debilidad menor	0,15	DMy	factor	lim max
20%	Debilidad menor	20%	Debilidad menor	0,2	DMn		
30%	Fortaleza menor	20%	Debilidad menor	0,25	FMn		
40%	Fortaleza mayor	20%	Debilidad menor	0,3	FMn		
10%	Debilidad mayor	30%	Fortaleza menor	0,2	DMn		
20%	Debilidad menor	30%	Fortaleza menor	0,25	FMn		
30%	Fortaleza menor	30%	Fortaleza menor	0,3	FMn		
40%	Fortaleza mayor	30%	Fortaleza menor	0,35	FMy		
10%	Debilidad mayor	40%	Fortaleza mayor	0,25	FMn		
20%	Debilidad menor	40%	Fortaleza mayor	0,3	FMn		
30%	Fortaleza menor	40%	Fortaleza mayor	0,35	FMy		
40%	Fortaleza mayor	40%	Fortaleza mayor	0,4	FMy		

Tabla 31. Variable Nivel II. Planeación y Recursos Humanos y sus reglas de decisión.

Variable Nivel III. Capacidad Exportadora									
	<b>Mercadeo y Logística 0,4</b>		<b>Planeación y RRHH 0,4</b>	0,2		Finanzas			
				Debilidad mayor 10%	Debilidad menor 20%	Fortaleza a menor 30%	Fortaleza a mayor 40%		
10%	Debilidad mayor	10%	Debilidad mayor	0,1	0,12	0,14	0,16	DMy	DMy
20%	Debilidad menor	10%	Debilidad mayor	0,14	0,16	0,18	0,2	DMy	DMy
30%	Fortaleza menor	10%	Debilidad mayor	0,18	0,2	0,22	0,24	DMn	DMn
40%	Fortaleza mayor	10%	Debilidad mayor	0,22	0,24	0,26	0,28	DMn	DMn
10%	Debilidad mayor	20%	Debilidad menor	0,14	0,16	0,18	0,2	DMy	DMy
20%	Debilidad menor	20%	Debilidad menor	0,18	0,2	0,22	0,24	DMn	DMn
30%	Fortaleza menor	20%	Debilidad menor	0,22	0,24	0,26	0,28	DMn	FMn
40%	Fortaleza mayor	20%	Debilidad menor	0,26	0,28	0,3	0,32	FMn	FMn
10%	Debilidad mayor	30%	Fortaleza menor	0,18	0,2	0,22	0,24	DMn	DMn
20%	Debilidad menor	30%	Fortaleza menor	0,22	0,24	0,26	0,28	DMn	FMn
30%	Fortaleza menor	30%	Fortaleza menor	0,26	0,28	0,3	0,32	FMn	FMn
40%	Fortaleza mayor	30%	Fortaleza menor	0,3	0,32	0,34	0,36	FMn	FMy
10%	Debilidad mayor	40%	Fortaleza mayor	0,22	0,24	0,26	0,28	DMn	DMn
20%	Debilidad menor	40%	Fortaleza mayor	0,26	0,28	0,3	0,32	FMn	FMn
30%	Fortaleza menor	40%	Fortaleza mayor	0,3	0,32	0,34	0,36	FMn	FMy
40%	Fortaleza mayor	40%	Fortaleza mayor	0,34	0,36	0,38	0,4	FMy	FMy

Tabla 32. Variable de Niel III. Capacidad Exportadora y sus reglas de decisión.

- Ajuste del sistema para la validación los resultados, a partir de la prueba de escritorio.**

En este apartado se presenta la verificación, por parte de los expertos, sobre la consistencia interna del modelo, a partir de una contrastación, con el juicio de ellos acerca del tema, y de una simulación del modelo para contrastar y verificar su funcionalidad con respecto a lo proyectado. Es decir, se revisó el diagrama de afinidad elaborado con base en las capacidades y dimensiones organizacionales, sustraídas de la cadena de valor, lo cual permitió abordar y desarrollar las 159 variables, los 18 subfactores y los 8 factores, para la construcción de un instrumento de evaluación coherente, sin ambigüedades, que recoja la información necesaria para lograr el objetivo de la investigación.

Para simular el modelo difuso se utiliza “FuzzyTech®, 5.52”, software especializado que permite visualizar, de manera instantánea, el comportamiento del sistema modelado –Fuzzy Inference System FIS -, a través de módulos gráficos interactivos. En la parte superior izquierda de la *Figura 42* se visualiza cómo el software permite el ajuste de las funciones de inferencia difusa, en la que es posible elegir el método de defuzzification más adecuado para el problema a resolver; este genera un número nítido que representa la pertenencia de un grupo de variables lingüísticas a un conjunto difuso; los métodos por defecto pueden ser: centroide, máximo de los mínimos, mínimo de los mínimos, biceptriz, entre otros. El

caso de la capacidad exportadora utiliza el método del centroide o centro de masa, que es el punto donde se presenta la mayor posibilidad.

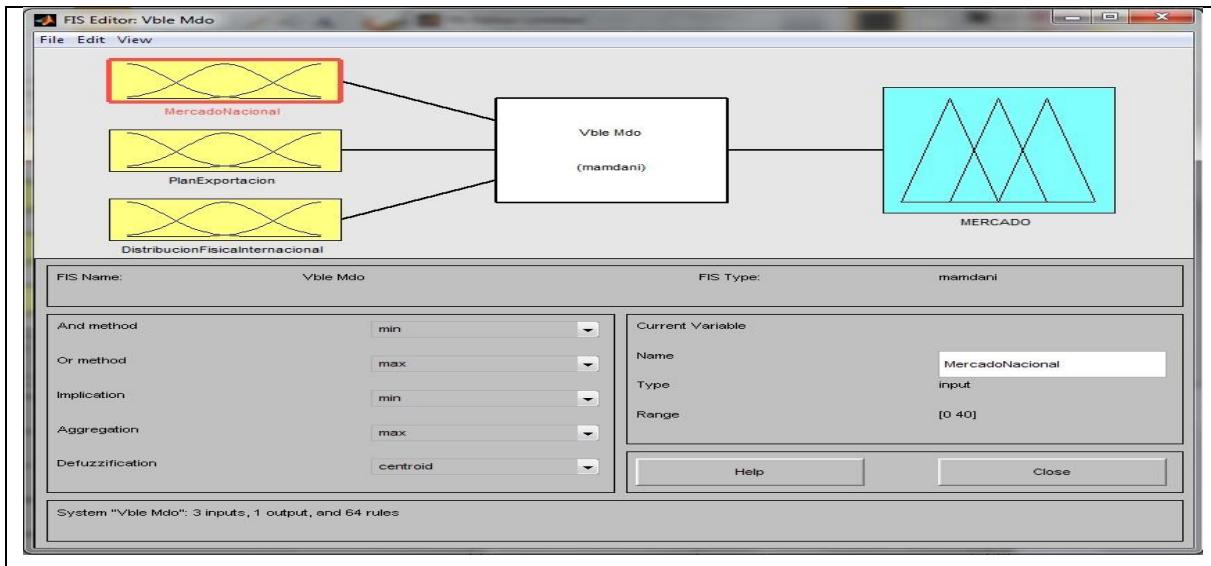


Figura 42. Sistema de Inferencia Difuso para la variable “Mercado”, generada en el FIS Editor de Mathworks.

La Figura 42 corresponde al sistema de inferencia difuso para la variable “Mercado” en el FIS Editor; allí se registran las variables de entrada –input- de primer nivel, que agrupa los subfactores: mercado nacional, plan de exportación y distribución física internacional, con su respectiva clasificación, en términos lingüísticos, como DMn, DMy, FMn o FMy; estas variables, a su vez, están compuestas por la salida de las variables de tipo lingüístico, que se pueden observar en la Figura 42. Posteriormente, la “caja” o conjunto de reglas tipo Mamdani –construidas con la información de los expertos- genera la variable difusa de salida –output- que puede tomar los valores lingüísticos: DMn, DMy, FMn o FMy, como se ilustra en la Figura 43.

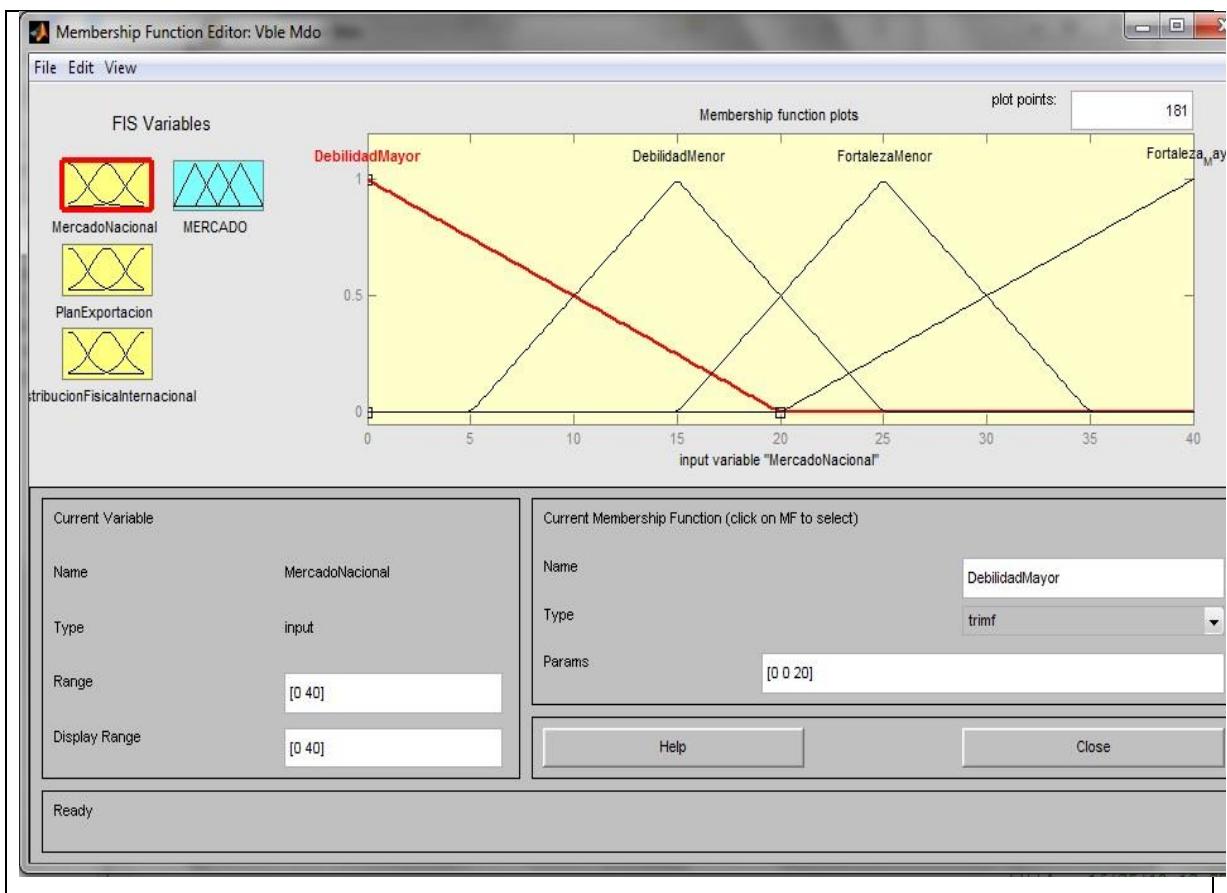


Figura 43. Salida de las variables de tipo lingüístico para Mercado, con sus respectivas clasificaciones como debilidad mayor, debilidad menor, fortaleza mayor o fortaleza menor.

En la metodología para la construcción de las funciones de pertenencia de cada variable, tanto de entrada como de salida, se utiliza el editor de las funciones de pertenencia –FIS– y se ilustra con la introducción de los criterios para el factor “*mercado nacional*”.

Para la variable corriente, de tipo lingüística y que puede tomar  $V_i$ ,  $i=1\dots 159$ ; se ingresa su respectivo valor en el rango  $[0 \dots 40]$ ; luego se procede a ingresar las 4 funciones de pertenencia, descritas en la *Tabla 5*, de la siguiente manera:

Nombre de la variable tipo lingüística: Fortaleza menor

Tipo de función de pertenencia: Triangular (trimf)

Parámetros:  $[0 \ 0 \ 20]$

Y así, sucesivamente, para las otras tres variables difusas de la Tabla 4: Debilidad Menor, Debilidad Mayor y Fortaleza Mayor.

En la Figura 44 se ilustran los parámetros utilizados para insertar la variable lingüística FMn (fortaleza menor) de la variable de salida “*mercado*”. Se evidencia el uso de las cuatro funciones triangulares de pertenencia y los parámetros para el conjunto de fortaleza menor [15 25 35].

Finalmente, cabe mencionar que todas las variables utilizadas poseen las cuatro funciones de pertenencia triangular, que son nombradas con las mismas etiquetas.

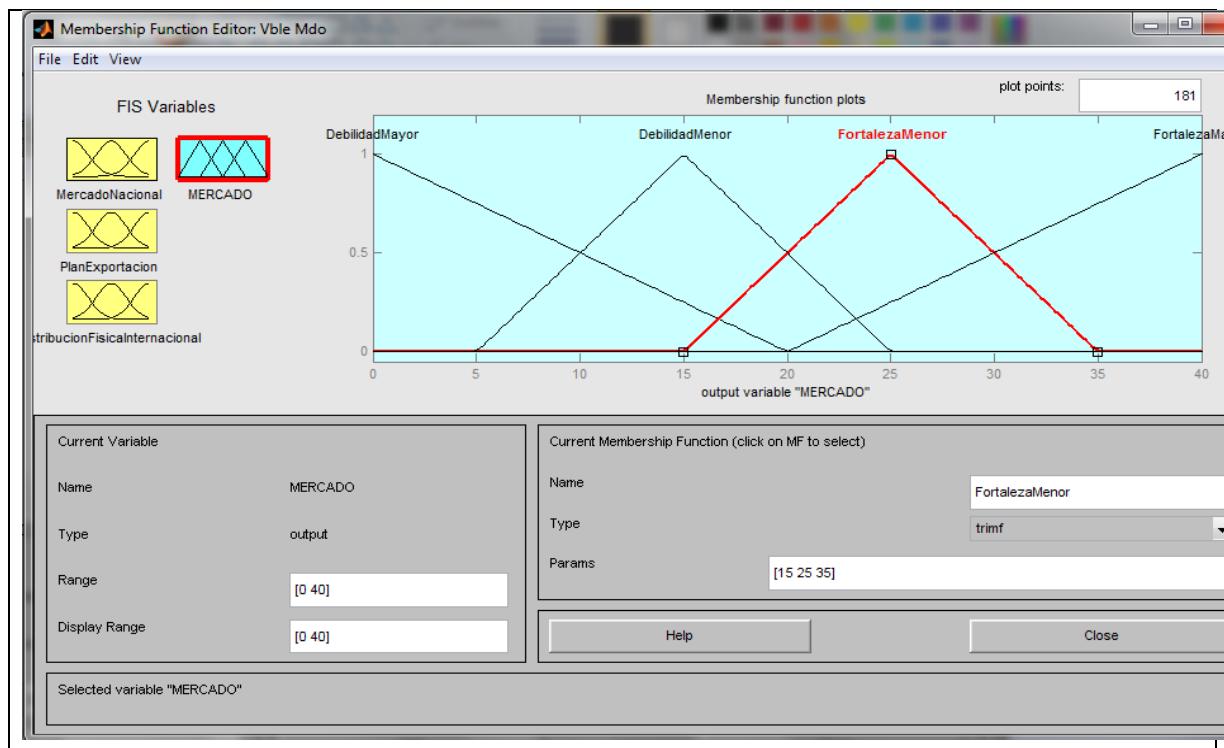


Figura 44. Membership Function editor de la variable lingüística Fortaleza menor- FMn-, output de la variable *mercado*.

Una vez finalizado el proceso anterior, que es recurrente para todas las variables de salida y que constituye el modelo difuso, se procede a insertar las reglas de decisión, extraídas de

los expertos e ilustradas de la Tabla 23 a la *Tabla 30*. Como ejemplo, en la Figura 45 se detallan las reglas tipo Mamdani (if – if – then) utilizadas.

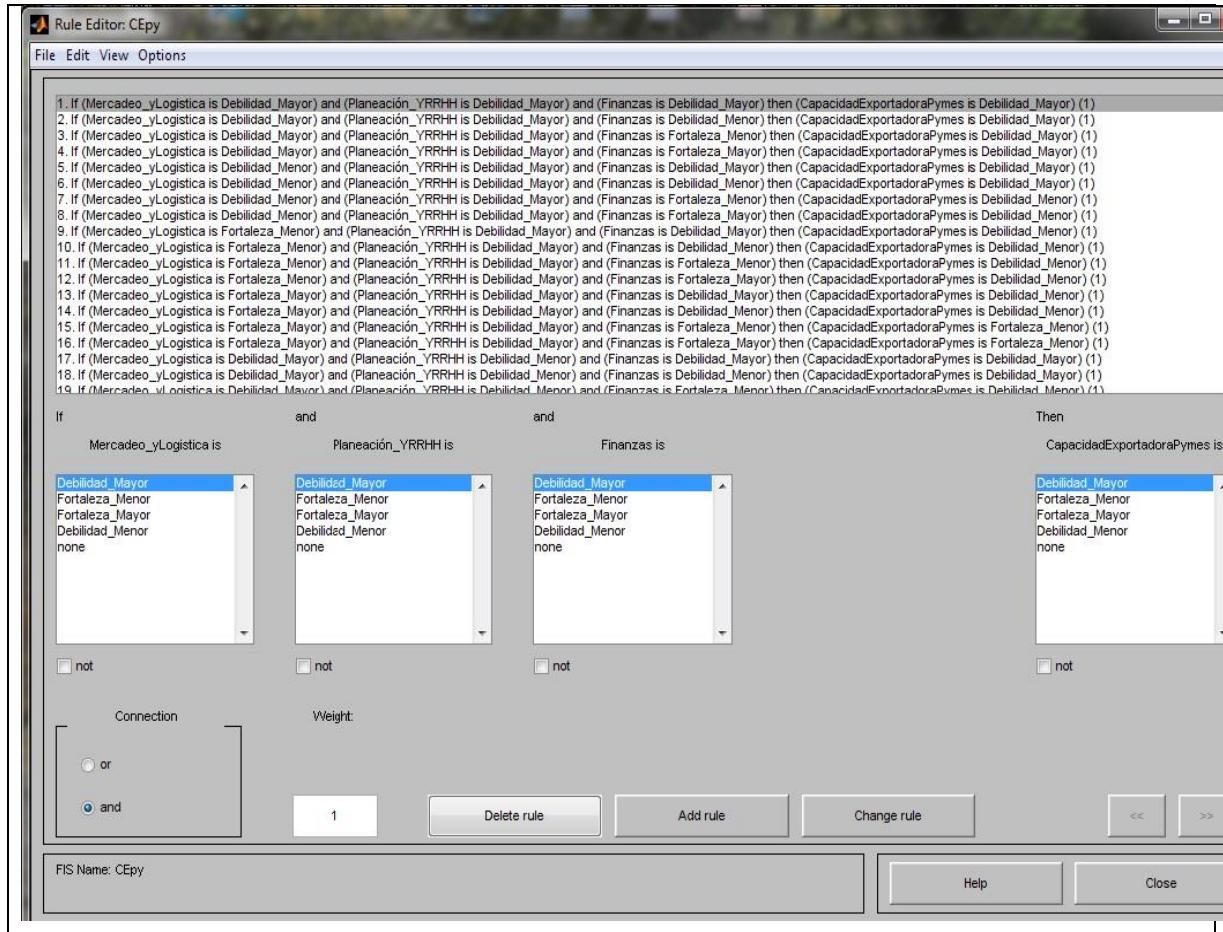


Figura 45. Rule Editor para el Cepy, se ilustra la forma de ingreso de las reglas de decisión.

La Figura 45 exhibe, en el rule editor, todas las combinaciones de reglas establecidas por los expertos. Una vez finalizado el ingreso de las reglas, el software dispone de todos los elementos requeridos para ejecutar el modelo de simulación, el cual genera una gráfica para representar la relación entre las variables de entrada y salida. La Figura 46 es un ejemplo de la salida del sistema.

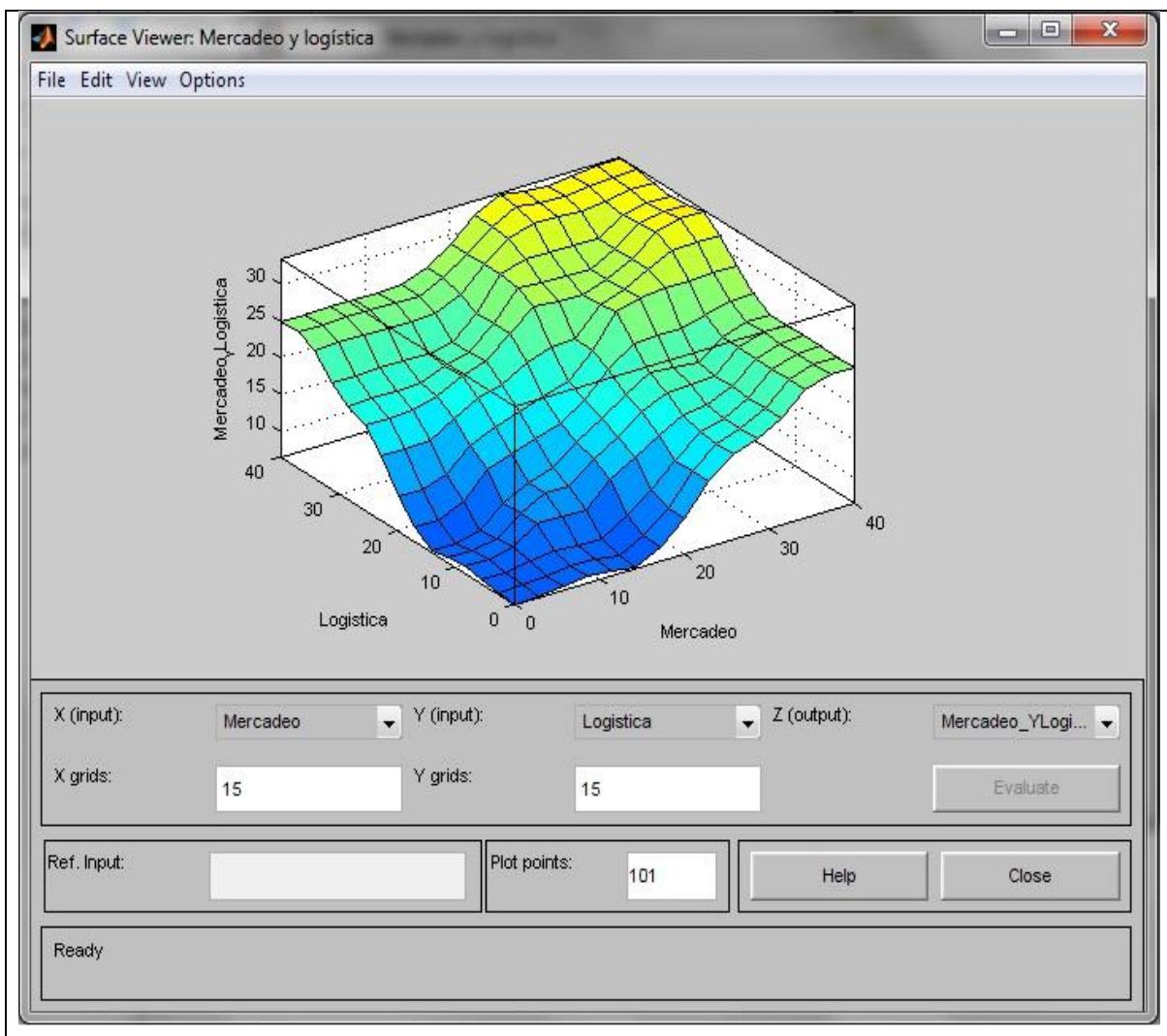


Figura 46. Surface viewer de la variable mercadeo y logística.

Como se observa, es una figura tridimensional; que representa la variable mercadeo y logística y que ostenta movimiento en todos los ejes para mejor visualización, la lectura se hace en los ejes con tres puntos que determinan el valor asumido por la variable de salida como una función triangular de las variables explicativas logística y mercadeo.

Por su parte, el rule viewer - Figura 47- presenta la solución del modelo, utilizando el método de defuzzificación.

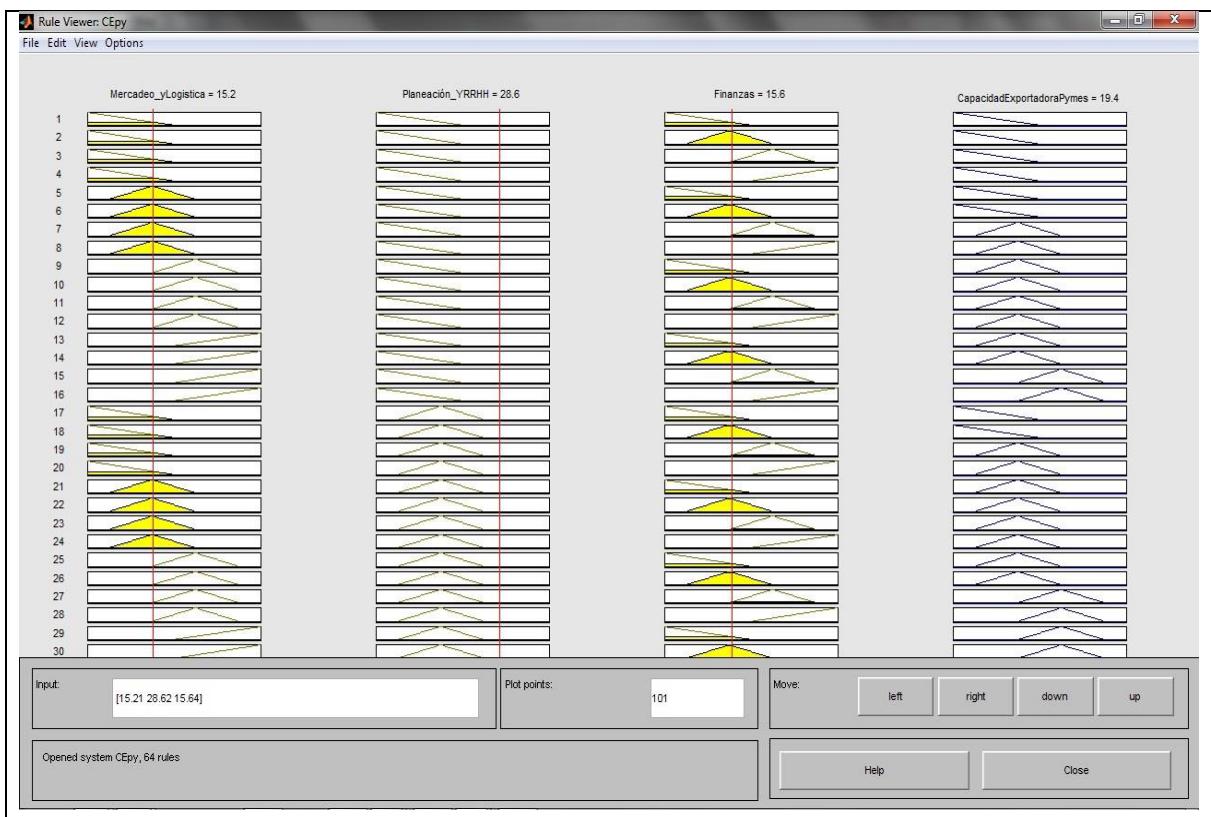


Figura 47. Rule viewer de la variable de salida capacidad exportadora CEPy.

De esta forma se ha configurado el sistema experto, en el que el empresario consulta la salida del modelo, desplazando la línea roja de la Figura 47, la cual permite desplazar cada variable explicativa entre los rangos (0,40), de acuerdo con la ley de decisión establecida en la Tabla 4, es preciso recordar que los valores asignados dependen si la variable se considera fortaleza mayor, fortaleza menor, debilidad mayor o menor. Cuando se han ubicado las 3 variables en los valores lingüísticos respectivos, el simulador, automáticamente, entrega el valor nítido de la variable de salida.

En el caso de la Figura 47, se observa como la línea roja se único en los siguientes valores:

Mercadeo y logística = 15.2, se consideró una debilidad menor: DMn;

Planeación y RRHH = 28.6, se consideró una fortaleza menor: FMn;

Finanzas = 15.6, se consideró una debilidad menor: DMn.

Con los valores anteriores el simulador, resuelve el sistema con las reglas de decisión ilustradas en la Figura 45 y genera una salida nítida de 19.4, el cual expresa el valor numérico de la variable capacidad exportadora –Cepy-. Cuando se traduce este valor, es posible concluir como la capacidad exportadora del clúster textil/confección del Valle del Aburra, se ubica en la variable lingüísticas debilidad menor, con un grado de pertenencia del 3%; lo que implica que con procesos de mejoramiento continuo en todas o algunas de las variables que lo explican, se puede convertir en una fortaleza menor. Esta información le permite al empresario desarrollar acciones y planes de mejoramiento, enfocados a mejorar los criterios de las variables que presentan falencias. El ejercicio anterior se presenta como ejemplo del modelo de simulación para su operación, por parte del empresario Pyme.

Una vez culminado el modelo, se prosigue con la realización de una prueba empírica de escritorio para su validación. Para ello se plantearon tres posibles escenarios, con tres grupos focales diferentes y clasificados como: optimista, normal y pesimista, cotejando que la salida del sistema en cada escenario fuese congruente. Esto significa que se certificó el modelo con la posición en los diferentes rangos de los conjuntos difusos para contrastar la coherencia, precisión y exactitud de la base de conocimiento construida.

Para tales efectos, se diseñó un instrumento de normalización presentado en la Figura 48, con los parámetros necesarios para el desarrollo de un proceso de lógica difusa; este instrumento permitió realizar la normalización de cada una de los factores al unísono con las opiniones, juicios e indicadores de los expertos, para presentar los resultados de la prueba respecto a los diferentes escenarios planteados y de esta forma verificar la validez del algoritmo realizado.

En la Figura 48 se presentan los valores de las variables de entrada y la calificación de los  $FCE_j$ ,  $j=1\dots8$ ; y los sub factores  $F_k$ ,  $k=1\dots18$ , para un escenario optimista.

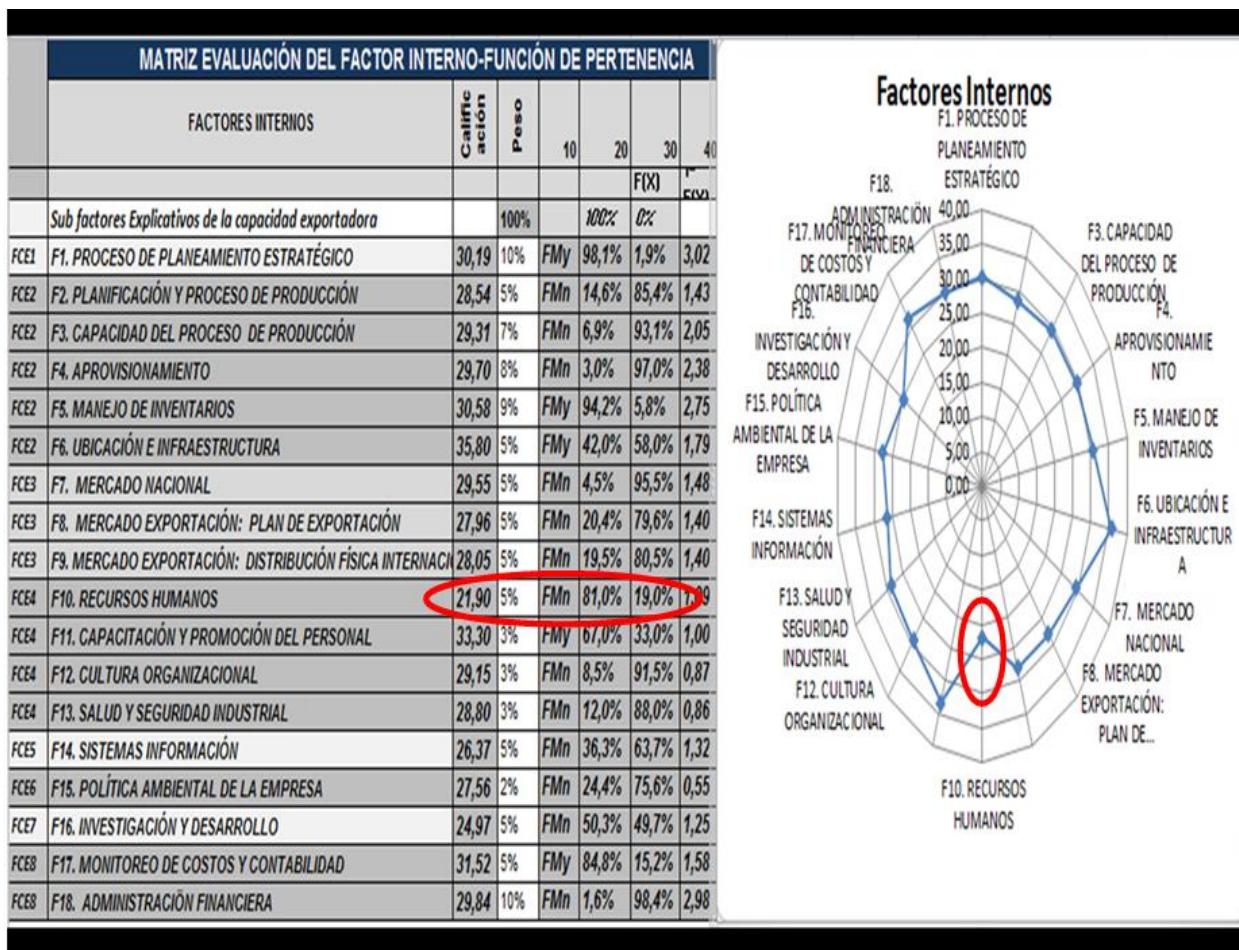


Figura 48. Resultados y funciones de pertenencia de los FCE y los subfactores.

Como referencia, se explica el subfactor -F<sub>10</sub>. Recursos Humanos-, perteneciente al FCE<sub>4</sub>. Se observa en la Figura 48, círculo rojo, cómo presenta un resultado nítido de 21,90, constituyéndose en una fortaleza menor -FMn- con un 19% de pertenencia, lo que indica que está muy cerca de ser una debilidad menor, y para ascender a la categoría de Fortaleza mayor debe mejorar un 81%, progreso combinado de las variables que componen el subfactor y sus respectivos pesos. La gráfica de araña, de la derecha, exhibe la desconfiguración del factor y su impacto en la valoración de los factores internos. Con el propósito de presentar un análisis más detallado y de sensibilizar acerca de los beneficios del modelo, se exhiben en la Figura 49 todas las variables que componen cada uno de los subfactores F<sub>10</sub> a F<sub>13</sub> que explican el FCE<sub>4</sub>. Se ilustra a continuación la variable V<sub>3</sub>, que explica el factor F<sub>11</sub>:

V3	<i>La empresa tiene por escrito los manuales de funciones, perfiles, planes de capacitación y carrera administrativa</i>	36,0	25%
----	--	------	-----

Como se puede observar, la variable -V<sub>3</sub>-, componente del subfactor 11 -F<sub>11</sub>-, y que hace referencia a los manuales de funciones, con un peso del 25% dentro del subfactor, obtuvo una calificación de 36; por tanto es una fortaleza mayor con un grado de pertenencia del 90%; pero la variable V<sub>2</sub> del subfactor F<sub>10</sub>, referida a políticas y manuales de procedimientos, obtuvo una calificación de 10, configurándose como una debilidad mayor, con una función de pertenencia del 100% a las debilidades, susceptible de mejorar la calificación del Factor a que pertenece, debido a que despliega múltiples oportunidades de mejora.

VAR	<b>F10. RECURSOS HUMANOS</b>	26,9 100%	Expertos						Expertos				FMn 0
			20%	40	38	40	35	40	20%	20%	20%	20%	
V1	<i>La empresa tiene un organigrama escrito e implantado donde las líneas de autoridad y responsabilidad están claramente definidas.</i>	38,6	20%	40	38	40	35	40	20%	20%	20%	20%	FMy 0
V2	<i>La empresa tiene un políticas y manuales de procedimientos escritos, conocidos y acatados por todo el personal.</i>	10,0	20%	10	10	10	10	10	20%	20%	20%	20%	DMy 0
V3	<i>Existe una junta directiva que lidere la empresa.</i>	36,0	20%	40	30	30	40	40	20%	20%	20%	20%	FMy 0
V4	<i>La empresa cumple con todos los requisitos legales vigentes. (ISS u otra EPS, SENA, cajas de compensación, reglamento de trabajo, reglamento de seguridad industrial, etc.)</i>	26,0	20%	20	20	30	30	30	20%	20%	20%	20%	FMn 0
V5	<i>La empresa tiene por escrito los manuales de funciones, perfiles, planes de capacitación y carrera administrativa</i>	24,0	20%	20	20	25	25	30	20%	20%	20%	20%	FMn 0
<b>F11. CAPACITACIÓN Y PROMOCIÓN DEL PERSONAL</b>		33,3 100%	Expertos						Expertos				FMy 0
V1	<i>La empresa tiene un programa definido para la capacitación de todo su personal y al personal nuevo se le da una inducción a la empresa.</i>	38,6	50%	40	38	40	35	40	20%	20%	20%	20%	FMy 0
V2	<i>Las habilidades personales, las calificaciones, el deseo de superación, la creatividad y la productividad son criterios claves para la remuneración y promoción del personal, así como para la definición de la escala salarial.</i>	20,0	25%	20	20	20	20	20	20%	20%	20%	20%	DMn 0
V3	<i>La empresa tiene por escrito los manuales de funciones, perfiles, planes de capacitación y carrera administrativa</i>	36,0	25%	40	30	30	40	40	20%	20%	20%	20%	FMy 0
<b>F12. CULTURA ORGANIZACIONAL</b>		29,2 100%	Expertos						Expertos				FMn 0
V1	<i>La empresa ha establecido programas e incentivos para mejorar el clima laboral.</i>	38,6	25%	40	38	40	35	40	20%	20%	20%	20%	FMy 0
V2	<i>La empresa realiza frecuentemente actividades sociales, recreativas y deportivas y busca vincular a la familia del trabajador en estos eventos.</i>	40,0	25%	40	40	40	40	40	20%	20%	20%	20%	FMy 0
V3	<i>Existe una buena comunicación oral y escrita a través de los diferentes niveles de la compañía.</i>	22,4	25%	40	30	12	15	15	20%	20%	20%	20%	FMn 0
V4	<i>La empresa logra que el personal desarrolle un sentido de pertenencia.</i>	10,0	15%	10	10	10	10	10	20%	20%	20%	20%	DMy 0
V5	<i>El trabajo en equipo es estimulado a través de todos los niveles de la empresa.</i>	24,0	10%	20	20	25	25	30	20%	20%	20%	20%	FMn 0
<b>F13. SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>		28,8 100%	Expertos						Expertos				FMn 0
V1	<i>La empresa tiene un programa de salud ocupacional implementado (plan de prevención de enfermedades ocupacionales, seguridad laboral, planes de emergencia, etc.).</i>	30,4	25%	30	30	30	32	30	20%	20%	20%	20%	FMy 0
V2	<i>La planta, los procesos y los equipos están diseñados para procurar un ambiente seguro para el trabajador.</i>	26,0	25%	20	20	30	30	30	20%	20%	20%	20%	FMn 0
V3	<i>La empresa tiene un programa de seguridad industrial para prevenir accidentes de trabajo, los documenta cuando ocurren y toma acciones preventivas y correctivas.</i>	32,8	25%	40	30	30	32	32	20%	20%	20%	20%	FMy 0
V4	<i>La empresa lleva un registro de ausentismo ocasionado por enfermedades, accidentes de trabajo y otras causas.</i>	26,0	25%	20	20	30	30	30	20%	20%	20%	20%	FMn 0

Figura 49. FCE4; compuesto por F10 a F13 con los puntajes obtenidos, pesos y valoración de las variables.

Es posible valorar y determinar las oportunidades de mejoramiento que tiene cada variable y su impacto en el factor vinculante; es precisamente este nivel de detalle el que es valorado, por empresarios y expertos, como una de las principales virtudes del modelo por su flexibilidad, fácil comprensión y soporte directo para la toma de decisiones de mejoramiento.

La Figura 50 permite una idea gráfica de la situación de las Pymes evaluadas porque muestra el conjunto difuso que recoje las 159 variables, los 18 subfactores y los 8 factores críticos de éxito. En síntesis, se obtienen las siguientes valoraciones: mercado, 28.6 y un peso del 35%; RRHH, 28.7 y un peso del 15%; Planeación, 27.8 y un peso del 20%; Logistica, 31.3 y un peso del 20%, y Finanzas, 29.0 y un peso del 10%.

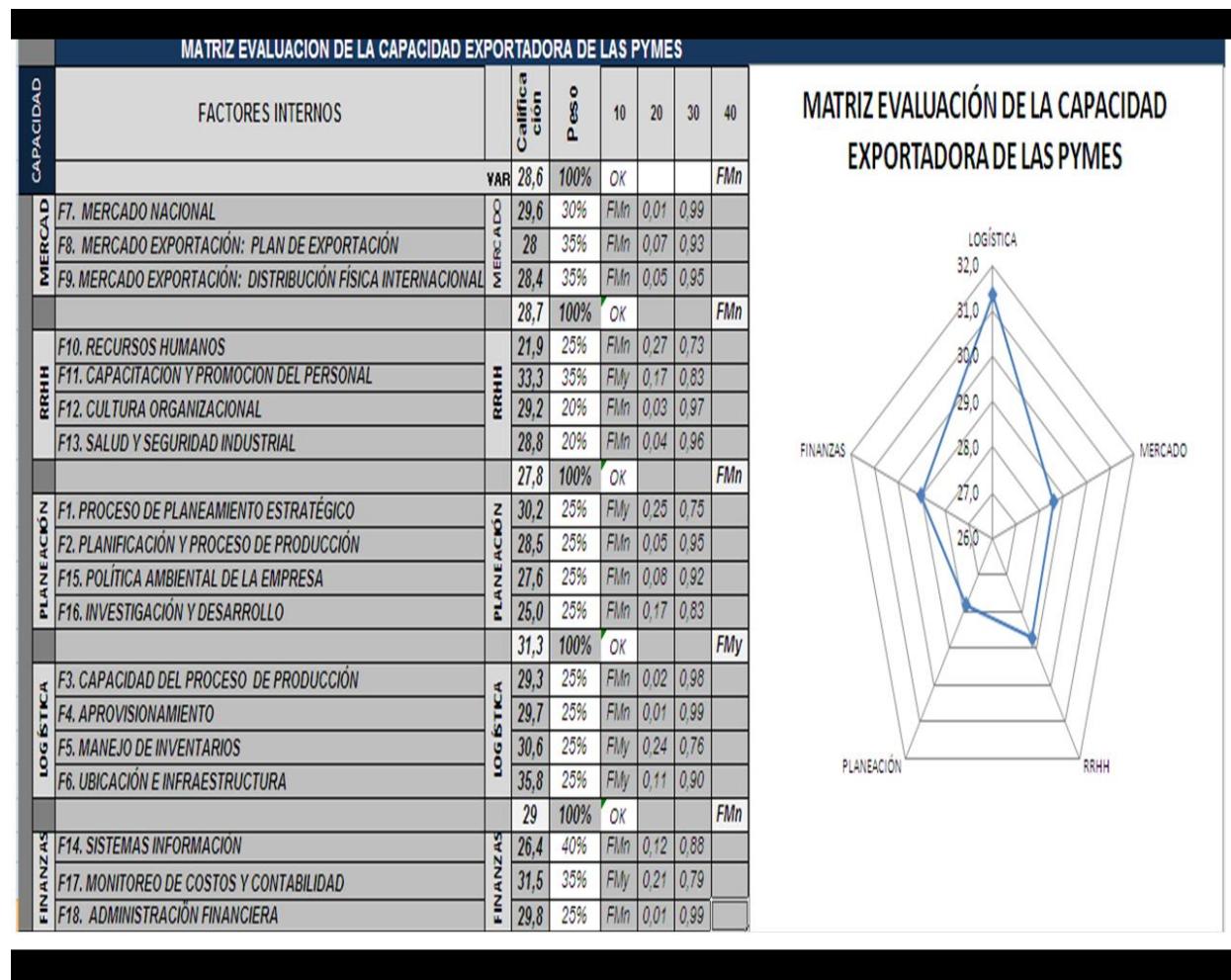


Figura 50. Prueba de Validez del modelo en un escenario optimista.

Es de anotar que las valoraciones y los resultados fueron validados por empresarios, expertos y consultores. La gráfica revela que se tiene una brecha importante en los sistemas de planeación de las empresas Pymes; el mercado, las finanzas y los recursos humanos se consolidan como fortalezas menores; por su parte, la logística se perfila como una fortaleza mayor, pero con una función de pertenencia relativamente baja.

El modelo con la valoración de las 159 variables se anexa en el archivo en Excel:  
*CapacidadExportadoraCepy.xls*

- ***Aplicación Experimental.***

Una vez verificada la coherencia e identificada la validez del algoritmo, se lleva a cabo una aplicación experimental y ajuste a la metodología propuesta. Esta aplicación experimental se desarrolló a las empresas de ACOPI, Asociación Colombiana de Pequeños Industriales.

- ***Aplicación del instrumento.***

Se verifica la validez de la metodología para visualizar el rigor y la precisión de su aplicación. Esta confirmación pretendía mostrar la importancia del estudio para los empresarios, así como la coherencia entre las variables, factores y dimensiones organizacionales extraídas de la teoría de la cadena de valor, que sirvió de modelo de aclaración para los factores internos.

Para la aplicación experimental se diseñó un cuestionario de diagnóstico estructurado de acuerdo con las 159 variables identificadas. Este se aplicó a directivos, propietarios y expertos de ACOPI. Se pretendió calificar las variables explicativas identificadas sobre las capacidades de exportación, por medio de su diagnóstico en las empresas agremiadas.

Se citó a una mesa de trabajo con el objeto de alcanzar la sensibilización del instrumento, agenciando un acuerdo de voluntades entre los integrantes para aplicar la encuesta. En el

anexo 1 se presenta el cuestionario para el diagnóstico de la CEPy, a las empresas de ACOPI.

A partir del consenso sobre calibración de cada una de las variables de entrada para el diagnóstico de la CEPy, presentado por los integrantes entrevistados de ACOPI, se llevó a cabo la normalización de cada una de las variables, con las funciones de pertenencia tipo Mamdani, definidas para el proceso de lógica difusa planteado, con el fin de componer la desborrosificación o concreción de la variable final.

- ***Ajustes***

Los entrevistados identificaron en el instrumento beneficios para el diagnóstico de la Cepy e, igualmente, la pertinencia de aplicación en cualquier tipo de empresa manufacturera del sector. En consecuencia, se generó en los entrevistados una aproximación y aceptación del modelo y su consecuente conocimiento y sensibilización sobre la necesidad de que las empresas del sector formulen e implementen programas, proyectos y estrategias de acción que fortalezcan la capacidad para competir e insertarse con éxito en los procesos de Innovación de la región.

- ***Resultados***

Con las reglas de decisión y la base de conocimiento, la programación en FuzzyTech®, 5.52, arrojó los resultados expresados en la *Figura 51* y *Figura 52*:

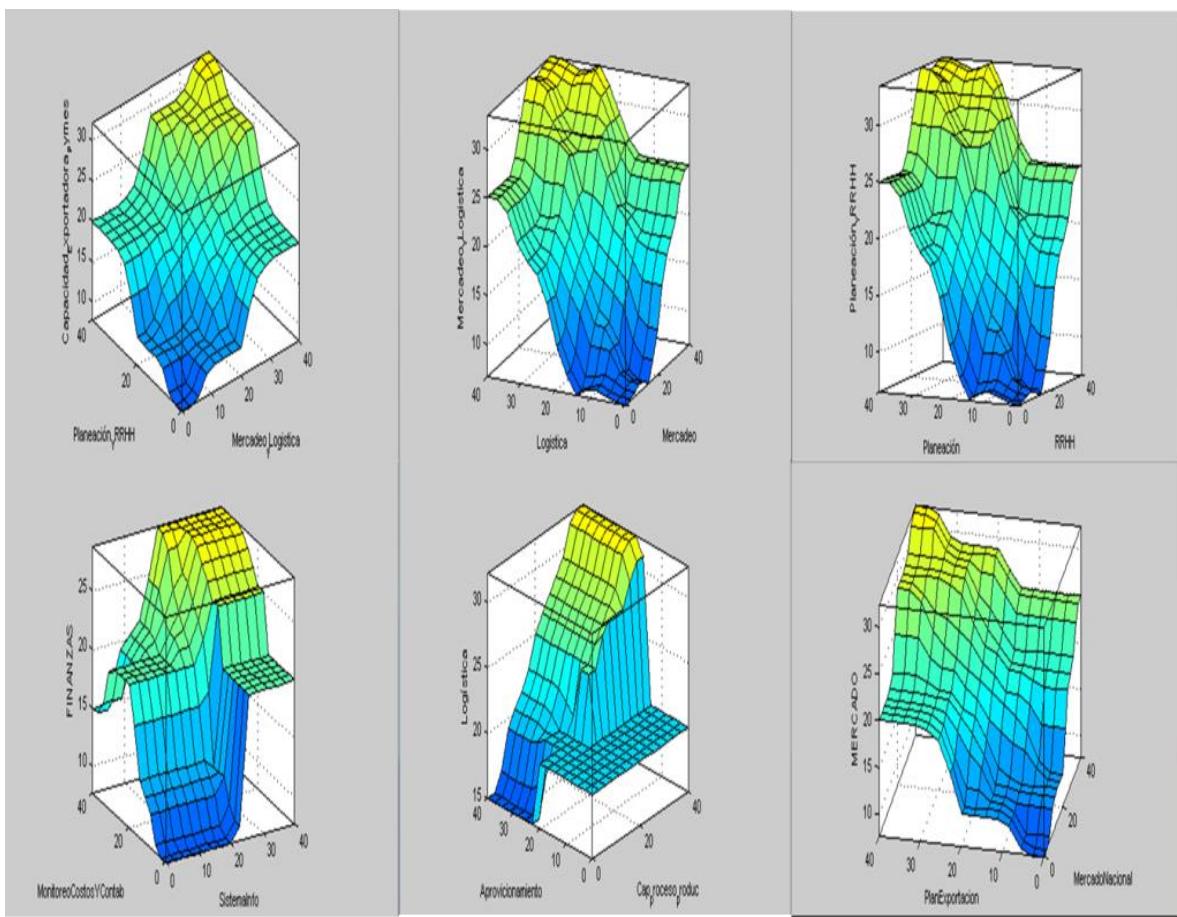


Figura 51. Superficies gráficas para las variables de Nivel I.

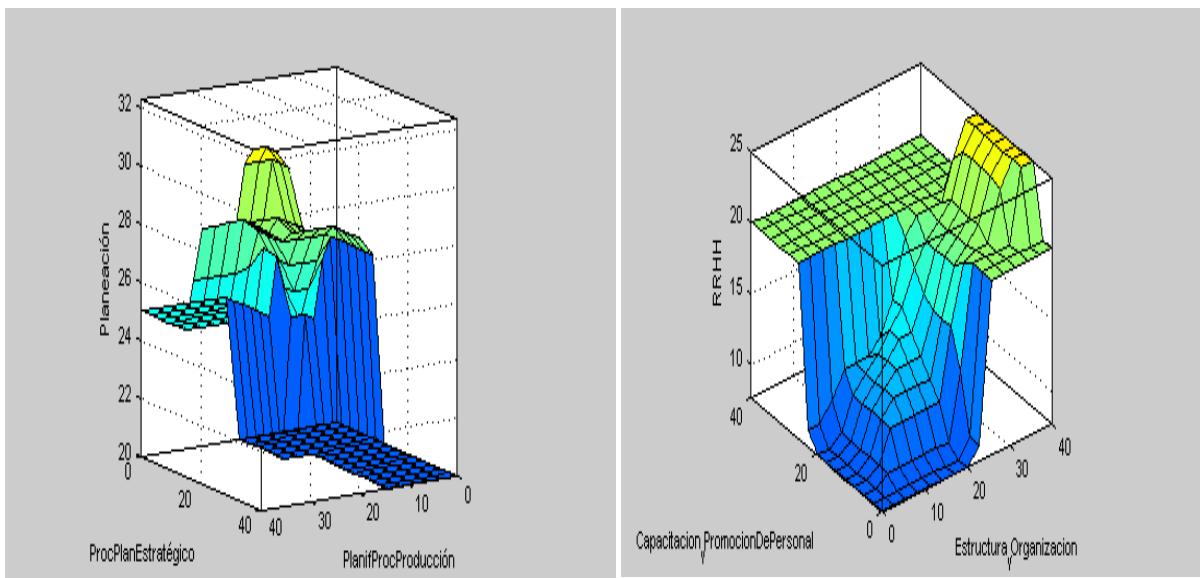


Figura 52. Superficies gráficas para las variables de Nivel I.

A continuación se presenta la Figura 53 como una representación gráfica de la salida del sistema de inferencia difuso, se visualiza la variable numérica Cepy, que representa la capacidad exportadora de las Pymes en cuestión.

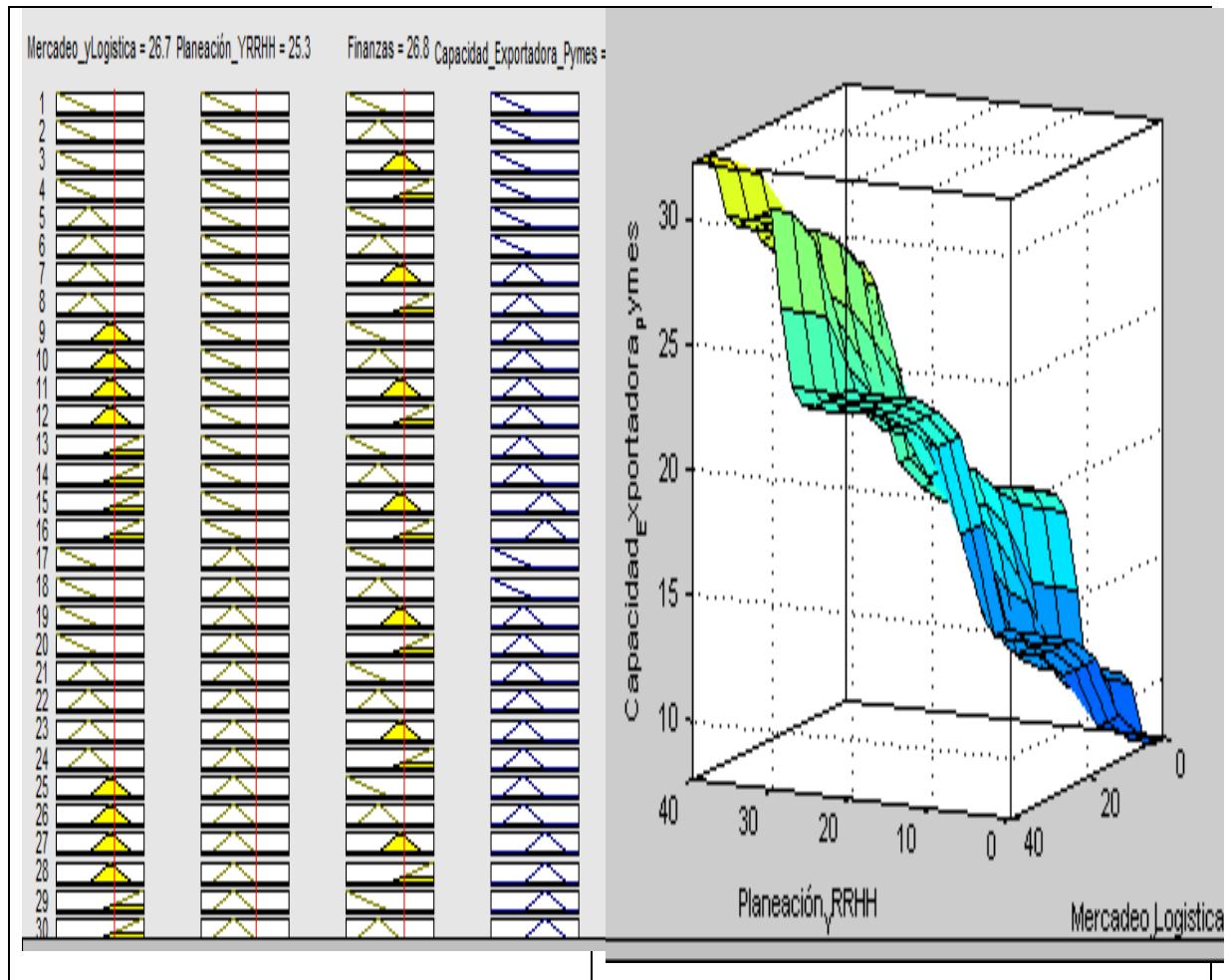


Figura 53. Reglas de Decisión y Superficie de la Capacidad Exportadora: Cepy.

Variable Nivel III. Capacidad Exportadora

Capacidad Exportadora de las Pymes: Cepy			DMy	DMe	FMe	FMy		
		Limites	DMy	DMe	FMe	FMy		
		100%	10	20	30	40		
		PESO	0,25	0,50	0,75	1,00		
CEPY	23,45	Esta variable es la salida del conjunto difuso: Mercado, RRHH, Planeación, Logística y Finanzas				Función de Pertenencia	21,8%	FMe
Mercado	28,5	35%	F7. MERCADO NACIONAL F8. MERCADO EXPORTACIÓN: PLAN DE EXPORTACIÓN F9. MERCADO EXPORTACIÓN: DISTRIBUCIÓN FÍSICA INTERNACIONAL				9,96	FMe
RRHH	28,7	15%	F10. RECURSOS HUMANOS F11. CAPACITACIÓN Y PROMOCIÓN DEL PERSONAL F12. CULTURA ORGANIZACIONAL F13. SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL				4,31	FMe
Planeación	27,8	20%	F1. PROCESO DE PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO F2. PLANIFICACIÓN Y PROCESO DE PRODUCCIÓN F15. POLÍTICA AMBIENTAL DE LA EMPRESA F16. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO				5,56	FMe
Logística	31,3	20%	F3. CAPACIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN F4. APROVISIONAMIENTO F5. MANEJO DE INVENTARIOS F6. UBICACIÓN E INFRAESTRUCTURA				6,27	FMy
Finanzas	29	10%	F14. SISTEMAS DE INFORMACIÓN F17. MONITOREO DE COSTOS Y CONTABILIDAD F18. ADMINISTRACIÓN FINANCIERA				2,90	FMe

Figura 54. Salida del Modelo en Excel para la capacidad Exportadora CEPy.

## **8. Conclusiones, Recomendaciones y Trabajos futuros**

### ***8.1. Conclusiones***

Al realizar la aplicación del instrumento, se encontró que el clúster de textil confección presenta un valor concreto del 23,45, con respecto a la capacidad exportadora. El resultado se expresa como una fortaleza menor, con un grado de pertenencia del 21,7%, lo que significa que está relativamente cerca de convertirse en una Debilidad Menor.

Los directivos, propietarios y expertos de ACOPI identificaron en el modelo atributos para determinar la Cepy e, igualmente, beneficios para su aplicación en diferentes empresas y sectores manufactureros, debido a la flexibilidad y generalidad de las variables evaluadas. De otro lado, generó en los participantes inquietud sobre la relevancia y prioridad de las Pymes, a las puertas del TLC con EEUU, respecto a la formulación e implementación de programa, proyectos y estrategias de acción para fortalecer su capacidad exportadora e insertarse, de forma exitosa, en los procesos de globalización y su dinámica de innovación. Las Pymes, como las identificadas en la ciudad de Medellín, requieren apalancar su proceso exportador, por medio de la vinculación con el sistema nacional de IyD, para incursionar en aspectos científicos y técnicos. La metodología propuesta en este trabajo ofrece una forma flexible y simple de medir y evaluar su posición interna para emprender procesos exportadores, al igual que un reconocimiento de los factores que demandan una intervención para el desarrollo y el mejoramiento de unas habilidades y recursos que propicien un ambiente organizacional interno que las habilite para competir, decorosamente, en el concierto internacional.

Los resultados obtenidos corroboran que la aplicación de modelos basados en lógica difusa permite afrontar de manera efectiva e innovadora la implementación de sistemas de apoyo y soporte para el proceso de la toma de decisiones estratégicas, por la capacidad demostrada de extraer datos de forma práctica, y a través de las habilidades analíticas y la experiencia de los expertos, empresarios y evaluadores revelar relaciones significativas entre ellos. Los modelos de lógica difusa son altamente flexibles, más tolerantes a la

imprecisión de los datos y permiten trabajar con funciones no lineales de diversa complejidad; así mismo, no están restringidos por supuestos estadísticos alrededor las distribuciones de probabilidad y las características de los datos y permiten modificaciones relativamente fáciles, dependiendo de la naturaleza y solución exigida por el problema. Cuando se cuenta con información imprecisa e insuficiente, usar instrumentos estadísticos no es suficiente para obtener resultados significativos, surge entonces la lógica difusa como alternativa para tratar este tipo de problemas y buscar hallar una solución óptima. De esta forma, una combinación entre un sistema de lógica difusa y la experiencia o conocimiento que tienen los estrategas de la organización para tomar las decisiones, se convierte en una efectiva forma de obtener buenos resultados, es así como la metodología se gesta como un novedoso instrumento administrativo, articulado con las dimensiones organizacionales internas y sus diferentes capacidades. Se identificó e incorporó un conjunto de variables estratégicas, decantadas con rigor metodológico y técnico, por una parte con el aporte de la revisión bibliográfica y, por otra, con el juicio de expertos para evaluar la capacidad exportadora de las Pymes. Las seleccionadas pasaron a través de filtros direccionados por el conocimiento y la experticia de consultores, empresarios y expertos vinculados al sector. Las variables explicativas de la capacidad exportadora, incorporadas en este trabajo, son de corte lingüístico, con dimensiones cuantitativas, cualitativas, y multidimensionales, con alto grado de imprecisión y profunda cota de dificultad para su cuantificación. Es así como la lógica difusa se torna en un instrumento expedito para afrontar este tipo de eventos, una vez que permite abordar, con un enfoque de expresiones lingüísticas indeterminadas, la clasificación de la información sobre eventos reales, en una escala infinita de valores en el intervalo [0,1], que representan las funciones de pertenencia y solución a la bipolaridad de la lógica clásica.

La lógica difusa permite explorar un nuevo campo de investigación para muchas áreas del conocimiento, y particularmente en nuestro medio. La importancia y el uso creciente de los nuevos modelos basados en la lógica multivalente, de la cual la lógica borrosa es la mayor exponente, por parte de la comunidad científica, representa la presencia de nuevos horizontes; donde la incertidumbre no será más un obstáculo para un eficaz tratamiento de los problemas de decisión empresariales. Los nuevos paradigmas permiten enfrentar los

fenómenos económicos y organizacionales con toda su incertidumbre con el propósito de conseguir aproximaciones más fidedignas, en otras palabras, se posibilita la adaptación de los modelos a la realidad y no al contrario.

La metodología desarrollada a partir del diseño de un sistema de inferencia difuso permitió la intervención de expertos de diferentes empresas. Estos aportaron información para la evaluación de los rangos e importancia de cada una de las variables; proporcionaron valoraciones lingüísticas, en lugar de valores numéricos exactos; expresaron sus opiniones de una forma apropiada y coherente con la función de la percepción humana; contribuyeron a la comprensión de cómo la combinación entre un sistema de lógica difusa y la experiencia o conocimiento de expertos es una excelente manera de obtener resultados coherentes y, por consiguiente, un válido soporte para la toma de decisiones en ambientes de incertidumbre y con poca información de las variables.

Se ha probado, con el desarrollo de la base de conocimiento para medir la capacidad exportadora de las Pymes del Valle del Aburra, la hipótesis de (Martín del Brio & Sanz, 2002), como un sistema de lógica difusa

*“permite utilizar fácilmente el conocimiento de los expertos en un tema, como un punto de partida para una optimización automática al formalizar el conocimiento a veces ambiguo de un experto -o del sentido común- de una forma realizable. Además, gracias a la simplicidad de los cálculos necesarios (sumas y comparaciones, fundamentalmente), normalmente pueden realizarse en sistemas cómodos y rápidos”*

Una de las limitaciones identificadas en este tipo de herramientas, para modelar sistemas de inferencia difusa, se encuentra en la dificultad para relacionar directamente las variables de entrada básicas del modelo, con las de salida definitivas, una vez que para el análisis de resultados se procede mediante la evaluación de gráficos tridimensionales para examinar los factores de entrada con la variable de relación o dependencia directa de salida.

Colombia, se ha convertido en una plataforma exportadora, ideal para hacer negocios, por las siguientes razones: es un paso obligado para navieras que cubren las rutas marítimas norte-sur-norte, gracias a la cercanía del canal de Panamá que facilita las conexiones este-oeste, el 75% del total de las navieras del mundo recalcan en servicio de importación exportación en Colombia, cuenta con más de 3.700 rutas marítimas y acceso a los dos océanos, aproximadamente 1.750 frecuencias aéreas para el transporte de carga, 18 aerolíneas de carga y 13 de pasajeros, el aeropuerto de Bogotá, se consolida como el primero en América latina en movimiento de carga, y se tiene acceso preferencial a más de 1.500 millones de consumidores y en la agenda del gobierno, se tiene como meta establecer 11 acuerdos de libre comercio con 48 países, con el objeto de propiciar y mejorar las condiciones para la inversión y el comercio.

En el periodo 2008-2012, la región y el país lograron robustecer el sector textil/confección, donde sobresalen los siguientes logros: 12.800 empresas beneficiadas con 26.382 intervenciones empresariales, 100 eventos comerciales realizados, negocios proyectados por valor de \$200 mil millones y ventas realizadas por \$53 mil millones, 80 nuevas empresas exportadoras, que exportaron su producto o servicio a 22 países, 322.500 empleos sostenidos y 1.119 empleos generados, además de 4.094 empresas formalizadas. En Colombia, y particularmente en Medellín, se cuenta con Colombiatex, que se ha convertido en la segunda feria más grande de textiles en Latinoamérica, después de Premiere Vision y recibió en enero de 2011 más de 14.200 visitantes de 40 países.

La revisión teórica, permite inferir que tanto para Colombia, como para un alto porcentaje de países de América Latina, la dinámica de la globalización es irreversible, y los ha permeado en todos los ámbitos -económico, político, cultural y social- de una manera transversal y acelerada, colocando como imperativo para todos los sectores de la economía, y en el caso que nos ocupa el sector textil/confección, la búsqueda permanente de innovación y creatividad en todos sus procesos, para mejorar sus competencias internacionales, aras de mejorar los niveles de actuales de productividad.

Por su parte, el sector productivo de la región del departamento de Antioquia, se caracteriza por un modelo empresarial tradicionalista, las bases de la competencia se remontan a la competencia clásica esbozada por Adam Smith en 1776; y una de las particularidades relevantes es la preocupación de cada empresa por sus propios intereses, incluso buscando desplazar a la competencia. Los exiguos antecedentes históricos de trabajo asociativo, presentan como causa común dos escenarios: supervivencia y competencia; esto significa que el estímulo para la asociatividad reside en la necesidad de permanecer y de competir en bloques económicos para vigorizar la figura ante mercados con estructuras de mayor dimensión.

A través de la caracterización del desempeño exportador de Antioquia, se puso de manifiesto que Antioquia es un departamento con vocación exportadora, no obstante las dificultades en materia geográfica, macroeconómica y empresarial, ha logrado sostenerse y destacarse como el departamento con mayores exportaciones no tradicionales en el país y como un departamento líder en la incursión en bienes con alto valor agregado.

Por su parte, los esfuerzos e iniciativas encontradas en materia de política pública, los programas *Medellín Ciudad Clúster* y PRODES son estrategias poderosas para facilitar la inserción de las MiPymes en la dinámica de los mercados internacionales, no sólo a partir del crecimiento de las exportaciones con valor agregado, sino también en el aumento de empresas exportadoras. Un ejemplo de lo anterior son las exportaciones de los cinco clúster estratégicos que se perfilan como un potencial para el crecimiento de las MiPymes como es el caso del PRODES de textil/confección.

De igual forma, el concepto de asociatividad liderado por ACOPI a través de los PRODES, ha hecho que la MiPymes haya encontrado una estrategia fundamental para optimizar los procesos en sus unidades de negocio. Se logró evidenciar que programas como éste, crean efectos positivos que van desde el sector donde se gestan, hacia el fortalecimiento de otros y hacia la mejora en el desempeño de la economía departamental y nacional; algunos de estos efectos están asociados con: i) el fomento del potencial exportador de la MiPymes y la generación de empleo, ii) la formación de redes empresariales basadas en la confianza y

con mayor preparación a la globalización, iii) la generación de aprendizajes colectivos y permanentes que reemplazan una cultura individualista a una basada en la cooperación y iv) la consolidación de una visión empresarial de mediano y largo plazo capaz de enfrentar los retos que cada día.

## **8.2. Recomendaciones.**

Según los hallazgos obtenidos con la aplicación empírica del instrumento, se caracterizan las Pymes de confecciones en materia de su capacidad exportadora; se determina un valor nítido del 23,45; el cual, transferido al concepto de fortalezas y debilidades, se perfila como una fortaleza menor, con un grado de pertenencia del 21%, bajo un escenario optimista. Se observan deficiencias en los siguientes factores:

Mercadeo, con un valor nítido de 28,5; RRHH, con un valor nítido de 28,7; Planeación, con un valor nítido de 27,8; Logística, con un valor nítido de 31,3, y Finanzas, con un valor nítido de 29. Los subfactores anteriores se ubican como fortalezas menores, con bajas funciones de pertenencia, lo que significa que para convertirlas en fortalezas mayores se deben doblegar esfuerzos.

Por su parte, la variable Logística presenta un valor nítido de 31,3, ubicándose como una Fortaleza mayor, pero con una función de pertenencia muy débil, lo que la acerca más a una fortaleza menor.

Se recomienda al gremio la generación de programas, proyectos y lineamientos enmarcados en la formulación de un plan de desarrollo gremial que facilite la construcción de un sector congruente con las dimensiones organizacionales, para subsanar las diferentes debilidades y potenciar las fortalezas identificadas en este trabajo y para la articulación exitosa en el mercado internacional.

A este respecto, es importante señalar que unas posibles estrategias a implementar serían:

1. Identificación y consolidación de todas las capacidades de I + D en pro de la incubación del conocimiento para la gestión de la innovación. Esto habilitará el clúster para alcanzar un desarrollo estratégico y operativo, y un proceso de cambio organizacional para la transformación de las condiciones actuales, como nuevos procesos, nuevos desarrollos, sistemas de organización y comercialización.

2. La articulación con el sistema regional de competitividad y con el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, para que una vez consolidado el gremio, en cuanto a la capacidad exportadora, seguidamente se logre una vinculación directa con el sector externo para la transferencia de tecnología.

A continuación se presentan algunas recomendaciones para mejorar sus capacidades de exportación:

De acuerdo con el nivel de desarrollo de la unidad de I + D, está se ubica en un 49,7% como Fortaleza Menor, con un valor de 24,97; se recomienda mejorar la variable mediante la adopción de un proceso formal de investigación de materias primas y procesos para convertir esta debilidad menor, con un grado de pertenencia del 3% en una fortaleza.

La variable sistemas de información presenta un valor nítido de 26,4, ubicándose como fortaleza menor, con una función de pertenencia del 12%, lo que implica que está cerca de convertirse en una debilidad menor, razón que invita a su mejoramiento mediante la adopción de estrategias para que el sistema de información de la empresa logre satisfacer los requerimientos funcionales de información de la Gerencia General y de todos los departamentos, en forma oportuna y confiable; igualmente, actualizar la empresa en materia de nuevos desarrollos en programas y equipos de cómputo, así como la capacitación del personal para su manejo.

El subfactor Gestión Ambiental se ubica con 27,6 como una fortaleza menor, con una pertenencia del 92%; con estrategias y políticas se puede convertir en una fortaleza mayor, mejorando la cultura y la estrategia de la compañía mediante la consideración de aspectos, impactos y riesgos ambientales en el proceso de planeación, con medidas referidas a considerar las regulaciones ambientales en el desarrollo de nuevos productos y servicios, o la ejecución de cambios en su infraestructura física.

En cuanto al factor Finanzas, ubicado con 29 como una fortaleza menor, es posible desarrollar estrategias para mejorar el sistema de contabilidad y costos y proveer

información confiable, suficiente, oportuna y precisa para la toma de decisiones, así como contabilizar de forma periódica e incrementar la rotación de inventarios; igualmente, un sistema que permita definir los costos de la empresa en función de las características de los productos y procesos, y costear de forma diferente los productos de exportación.

### ***8.3. Trabajo futuro***

El modelo difuso tipo Mamdani fue el que mejor se ajustó al tipo de problema en este trabajo, debido a la configuración que este tiene (fuzzificador y defuzzificador), es decir, el fuzzificador tomó un valor numérico proveniente de las opiniones de los expertos. Se convirtieron en niveles de pertenencia de los diferentes conjuntos difusos: DMn, DMy, FMn, FMy, que fueron procesados por el mecanismo de inferencia. El mismo modelo, tomó los niveles de pertenencia y, apoyado en la base de reglas de conocimiento, generó la salida del sistema difuso. Luego, la desborrosificación o concreción dio como resultado que el sector textil confección se encuentra catalogado como una fortaleza menor en cuanto a capacidad exportadora.

Con la explicación anterior se visualiza la dificultad de realizar la evaluación a 159 variables, especialmente por la sustentación y aplicación de la base del conocimiento, que depende directamente de la combinación de las reglas difusas. Por consiguiente, se hace necesario identificar un método que permita evaluar una cantidad de variables similares y de tipo cualitativo y cuantitativo.

No obstante lo señalado, la evaluación de las variables planteadas en el estudio arrojó unos datos coherentes, confiables y validados que dan cuenta de la realidad del sector, en relación a la implementación de una metodología para evidenciar la capacidad de exportación.

Es imperativo aplicar la metodología propuesta a otras empresas de otros gremios y sectores, con el propósito de realizar comparaciones para validarla y complementarla, y propiciar contextos gremiales acordes con las dimensiones organizacionales y los factores

identificados en este trabajo, para la articulación con el sistema de competitividad regional y nacional.

## BIBLIOGRAFÍA.

- ACOPI. (Marzo-Abril de 2011). Balance cluster periodo 2009-2010: Se fortalece la relación público-privada. *Comunidad Económica*. (ACOPI, Ed.) Antioquia.
- Aguirre, J. (2010). *Metodología para medir y evaluar las capacidades tecnológicas de innovación aplicando sistemas de lógica difusa: caso fábricas de software. Tesis de Maestría Universidad Nacional de Colombia, Medellín (Colombia)*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Albu, M. (1997). Technological Learning and Innovation in Industrial Clusters in the South. *Brighton: SPRU Electronic Working Paper*.
- Aldrich, H. y. (1986). Entrepeneurship through Social Networks . (R. y. Smilor, Ed.) *The Art and Science of Entrepeneurship*.
- Anderson, A., y Gatignon, H. (1986). Modes of Foreign Entry: A Transaction Cost Analysis and Propositions". - *Journal of International Business Studies*, 17(3), 1-26.
- Anderson, E., y Coughlan, A. (1987). International Market Entry and Expansion Via Independent or Integrated Channels of Distribution. *Journal of Marketing*, 51(1), 71-82.
- Anderson, J. (1979). A Theoretical foundation for the gravity equation. *American Economic Review*, 69(1), 106-116.
- Aranda, Y., y Montoya, I. (2006). Principales enfoques conceptuales explicativos del proceso de internacionalización de empresas. *Agronomia Colombiana [online]*, 24(1), 170-181 .
- Artal Tur, A. (2003). Inversión Extranjera Directa OCDE-Argentina: un análisis de sus factores comerciales. (U. d. Valencia, Ed.) *Servei de Publicaciones*.
- Axelsson, B., y Johanson, J. (1992). Foreign market entry- the textbooks vs. The network view. (B. y. Axelsson, Ed.) *Industrial Networks: A New View of Reality*.
- Ballve L., P. (1992). La Internacionalizacion de las Empresas. *Revista de Estudios Agro-Sociales*.
- Björk, K. (2008). An analytical solution to a fuzzy economic order quantity problem. (3.-5. F.-2. Department of Technology, Ed.) *Akademi University, Joukahaisenkatu*.

- Björk, K., y Carlsson , C. (2005). Outcome of imprecise lead times on the distributors. *Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 81–90.
- Björkman, I. y. (1995). Social relationships and business networks: The case of Western companies in China. *International Business Review*, 4(4).
- Blankenburg Holm, D. (1995). Blankenburg Holm, D. (1995), “A network approach to foreign market entry”,. (K. y. Möller, Ed.) *Business Marketing, An Interaction and Network Perspective*.
- Buckley, J., y Casson, M. (1979). A Theory of International Operations. (M. C. Leontiades, Ed.) *European Research in International Business*.
- Buckley, P. (1985). The Limits of Explanation: Testing the Internalization Theory of the Multinational Enterprise. *Journal of International Business Studies*, 19(2), 181-193.
- Buckley, P., y Casson, M. (1976). The Future of the Multinational Enterprise. *Homes y Meier*.
- Buckley, P., y Casson, M. (1998). Analyzing foreign market entry strategies: Extending the internalization approach. (A. Global, Ed.) *Journal of International Business Studies*, 29(3), 539.
- Cámara de Comercio de Medellín. (7 de 2009). *Medellín, ciudad clúster*. Recuperado el 22 de 01 de 2011, de <http://www.camaramed.org.co:81/mcc/content/905?c=ClusterTextil-Confección Diseño y Moda&sección=Últimas noticias>
- Camisón Z., C. (1996). Dirección de Empresas en Entornos Globales y abiertos: Hacia la estrategia de alianzas. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 2(3), 9.37.
- Cantwell, J., y Hodson, C. (1991). Global RyD and UK competitiveness'. (M. Casson, Ed.) *Global Research Strategy and International Competitiveness*.
- Capaldo, G., Landoli, L., Rafia, M., y Zollo, G. (2003). The evaluation of innovation capabilities in small software. *Small Business Economics*, 343-354.
- Capò V., J., Expòsito L., M., y Masià B., E. (Mayo de 2007). La importancia de los clusters para la competitividad de las PYME en una economía global. *Eure* , XXXIII(98), 119-133.

- Cardona, M., y López, M. (Abril de 2001). La Capacidad Organizativa de las Redes y las Cadenas en la Dinámica Económica y Social. *Universidad Eafit*(122), 9-21.
- Caves, R. (1971). International Corporations: The Industrial Economics of Foreign Investment y A Simple Theory of International Trade with Multinational. *Economica, New Series*, 38(149).
- CEPAL: Comisión Económica para América Latina. (2008). *La Inversión Extranjera Directa en América Latina*.
- Cepeda, S. (Enero-Junio de 2009). Entre modelos de producción cooperativos y clúster. (E. d. Estratégicas, Ed.) *El Cuaderno*, 3(5), 59-76.
- Cheng, J., Yam, R., y Ma, N. (2006). A study of the relationship between competitiveness and technological innovation capability based on DEA models. *European Journal of Operational Research*, 971–986.
- Chiavenato, I. (1997). *Introducción a la teoría general de la administración*. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill Interamericana S.A.
- Claver, E., y Quer, D. (2001). La dirección estratégica de la internacionalización de la empresa: propuesta de un marco teórico integrado. *Revista Información Comercial Española*.
- Colombiano, E. (13 de Julio de 2012). Cluster futuro de medd. *El Colombiano*, pág. 20.
- Corrales, C. (Enero-Junio de 2007). Importancia del clúster en el desarrollo regional actual. *Frontera Norte*, 19(37).
- Coviello, N., y Munro, H. (1997). Network relationships and the internationalization process of small software firms. *International Business Review*, 6(4).
- Cruz Lozada, J. (Septiembre-Diciembre de 2010). La internacionalización de las Pymes locales. *INCAE BUSINESS REVIEW*, 1(12), 52-59.
- Cruz, J. (2010). La internacionalizacion de las pymes locales: cabe preguntar si nuestras pequeñas y medianas empresas estan preparadas para la nueva logica del mercado global. *INCAE Business Review*, 9.
- Dadush, U., Ratha, D., y Dasgupta, D. (Diciembre de 2000). The Role of ShortTerm Debt in Recent Crises. *Finanzas y Desarrollo*, 37, 57-57.
- Dalmau, J. I., y Hervás, J. L. (2005). *Sistema de intangibles regionales*. . Valencia, España: Editorial Universidad Politécnica de Valencia.

- DANE. (2004). Informe de Coyuntura Económica Regional Departamento del Meta. Bogotá, Colombia.
- Del brio, M., y Sanz, M. (2002). *Redes neuronales y sistemas difusos* (2da. ed.). México D.F., México: Algaomega.
- Del brio, m., y Sanz, M. A. (2002). *Redes neuronales y sistemas difusos* (2da. ed.). México D.F., México: Alfaomega.
- Departamento Nacional de Planeación DNP. (2004). *Visión Colombia II Centenario: 2019*. Bogotá.
- Dirección Nacional de Planeación. (s.f.). *Portal WEB del Departamento Nacional de Planeación*. Recuperado el 15 de 09 de 2010, de <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Pol%C3%ADticasdeEstado/Visi%C3%B3nColombia2019.aspx>
- Dourra, H., y Siy, P. (2002). Investment using technical analysis and fuzzy logic. *Fuzzy Set and Systems*, 127, 221-240.
- Dunning, J. (1980). Toward an eclectic theory of international production: Some empirical tests. . *Journal of International Business Studies*.
- Dunning, J. (1988). The Eclectic Paradigm of International Production: A Restatement and some Possible Extensions. (U. o. University, Ed.) *Journal of International Business Studies* .
- Dwyer, F. R. (Abril de 1988). A Transaction-Cost Perspective on Vertical Contractual Structure and Interchannel Competitive Strategies. *Journal of Marketing*(52), 21-34.
- Egger, P., y Pfaffermayr, M. (2001). Distance, Trade, and FDI: A Hausman-Taylor SUR Approach. (C. Workshop, Ed.) *Centre for Economic Policy Research*.
- Erramilli, M., y Rao, C. (1993). Service Firms' International Entry-Mode Choice: A Modified Transaction-Cost Analysis Approach. *Journal of Marketing*, 57(3), 19-38.
- Facchinetto, G. (2001). Fuzzy expert systems: Economic and financial applications. (J. S. Pejas, Ed.) *Advanced computer system*, 3-26.
- Feldstein, M. (2000). Aspects of Global Economic Integration: Outlook for the Future. *National Bureau of Economic Research*.
- Feldstein, M. (2000). Aspects of Global Economic Integration: Outlook for the Future. . *National Bureau of Economic Research*.

- Fernández, J. (2006). [www.updce.ipn.mx](http://www.updce.ipn.mx/ae/guiasem/diagramasdeafinidad.pdf). Recuperado el Octubre de 2010, de <http://www.updce.ipn.mx/ae/guiasem/diagramasdeafinidad.pdf>.
- Fernández, N., Carvajal , L., y Colina, E. (2010). Sistema Difuso Tipo Mamdani para la Determinación Genérica de la Calidad del Agua. *Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, 8.
- Galvis, J. (Julio de 2008). Los Procesos de Internacionalización de la Empresa: Causas y Estrategias que lo promuevan. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 4(7).
- Gayá, R., y Michalczewsky, K. (Agosto de 2011). El salto exportador del MERCOSUR en 2003-2008. Más allá del boom de las materias primas. *BID, Technical Notes*; 292, 292, 92. (J. S. Tarquini, Ed.) Buenos Aires: Susana Filippa.
- Gerald Destinables, A. (2007). *Introducción a los modelos de crecimiento económico exógeno y endógeno*. [www.eumed.net](http://www.eumed.net).
- Gil Aluja, J. (2002). Invertir en la incertidumbre. *Piramide*.
- Goldin, I., y Reinert, K. (2006). Globalización para el desarrollo. *Planeta. Banco Mundial*.
- Hausmann, R., y Fernández, E. (2001). Foreign Direct Investment: Good Cholesterol? (O. Publications, Ed.) *Foreign Direct Investment Versus Other Flows to Latin America. Development Center Seminars*.
- Henderson, V., Shalizi, Z., y Venables, A. (Septembe de 2000). Geography and Development. *The World Bank Development Research Group, Infrastructure and Environment*.
- Hitt, M., Ireland, D., y Hoskisson, R. (2007). *Administración Estratégica*. México: Cengage Learning.
- Humphrey, J., y Schmitz. (Octubre de 1995). Principles for promoting clusters y networks of SMEs. *Paper for the Small and Medium Enterprises Branch, UNIDO*.
- Hwang, L. (1992). *Fuzzy systems are universal approximators*.
- Hymer, S. (1976). *The international operations of national firms: a study of direct foreign investment*. Cambridge MA: MIT Press.
- i Criado, A. (1999). Los enfoques micro-organizativos de la internacionalización de la empresa. *ICE Revista de Economía*, 117-128.

- Isaksen, A. (1997). Regional clusters and competitiveness: The Norwegian case. *European Planning Studies*, 5, pp. 65-76.
- Jang, J., Mizutani, E., y Sun, C. (1997). *Neuro-fuzzy and soft computing: A computational approach to learning and machine intelligence*. New York.: Prentice Hall.
- Jeston, J., y Nelis, J. (2006). *Business Process Management: Practical Guidelines to Successful Implementations*. Oxford, Butterworth-Heinemann-Elsevier.
- Johanson, J. y.-E. (1977). The internationalization of the firmA Model of knowledge development and increasing foreign market commitmnents. *Journal of International Business Studies*, 8(1), 23-32.
- Johanson, J., y Mattson, L. (1988). Internationalization in industrial systems- a network approach. (N. H. Vahlne, Ed.) *Strategies in Global Competition*, 287-314.
- Johanson, J., y Mattson, L. (1988). Internationalization in industrial systems- a network approach. (N. H. Vahlne, Ed.) *Strategies in Global Competition*, 287-314.
- Johanson, J., y Vahlne, J. (1990). The mechanism of internationalization. *International Marketing Review*, 7(4), 11-24.
- Johanson, J., y Vahlne, J.-E. (1977). The Internationalization Process Of The Firm – A Model Of Knowledge Development And Increasing Foreign Market Commitments. (A. Global, Ed.) *Journal of International Business Studies*.
- Johanson, J., y Wiedersheim, P. F. (1975). The Internationalization Of The Firm – Four Swedish Cases. *Johanson, Jan; Wiedersheim, Paul Finn*.
- Johnson, G., Scholes, K., y Whittington, R. (2008). *Dirección Estratégica*. Madrid, España: Prentice Hall Europe.
- Karaev, A. (2007). The cluster approach and SME competitiveness: a review. *Management*, 818-835.
- Kasabov, N. (1998). *Foundations of neural networks, Fuzzy systems an Knowledge engineering*. Cambridge: Tne MIT Press.
- Katsikea, E., y Morgan, R. E. (2002). Exploring Export Sales Management Practices In Small And Medium Sized Firms Industrial Marketing Management. *Industrial Marketing Management*, 32(6), 467-480.
- Kindleberger, C. (1969). *American business abroad: Six lectures on direct investment*. Yale University Press.

- Kleinert, J., y Toubal, F. (2010). Gravity for FDI. *Review of International Economics*, 18 (1), 1–13.
- Knight, G., y Cavusgil, S. (1996). The born global firm: A challenge to traditional internationalization theory. *Advances in International Marketing*, 8, 11-26.
- Kojima, K. (June de 1982). Macroeconomics Versus International Approach to Direct Foreign Investment. *Hitotsubashi Journal of economics*, 23(1).
- Kosko, B. (1994). Fuzzy systems as universal approximators. *IEEE Transactions on Computers*, 43, 1329-1333.
- Kosko, B. (1994). Pensamiento borroso: la nueva ciencia de lógica borrosa.
- Krugman, P. (1998). The Role of Geography in Development. En B. P. Stiglitz., *Annual World Bank Conference on Development Economics*. . New York.
- Krugman, P., y Obstfeld, M. (2003). *International Economics: Theory and Policy*. (Sixth Edition. ed.). (Adison-Wesley, Ed.) Munich.: World Students Series.
- Larson, A. (Marzo de 1992). Network Dyads in Entrepreneurial Settings: A Study of the Governance of Exchange. *Administrative Science Quarterly*, 37, 76-104.
- Leyla, S. (Septiembre de 2007). Economic Reforms and Foreign Direct Investment in Iran. (S. University, Ed.) *Discourse*, 7(2-3), 61-76.
- Lipsey, R. E. (2001). Foreign Direct Investors in Three Financial Crises. *National Bureau of Economic Research*.
- Lipsey, R. E. (2001). Foreign Direct Investors in Three Financial Crises. *National Bureau of Economic Research*, 1-51.
- López, C. (2009). *Desarrollo de una metodología de evaluación de capacidades para gestión de innovación*. Tesis Publicada, Universidad Nacional de Colombia, Antioquia, Medellín.
- Lugo B, J. E. (2007). Globalización, integración internacional y apertura económica.
- M., A. (1997).
- Magni, C. A. (2002). Investment decisions in the theory of finance: Some antinomies and inconsistencies. *European Journal of Operational Research*, 137(1), 206-217.
- Marshall , A. (2006). *Principios de Economía* (Vol. 2).
- Martín del Brio, B., y Sanz, A. (2002). *Redes neuronales y sistemas difusos*. México, D. F., Alfaomega Grupo Editor.

- Martinez C., P. (2004). Proceso del Desarrollo exportador de las Pymes Industriales Españolas que participan en un consorcio de Exportación: Estudio de Caso. (U. d. Norte, Ed.) *Pensamiento y Gestión*, 52-93.
- Martínez Carazo, P. C. (2004). Proceso del desarrollo exportador de las PYMES industriales españolas que participan en un consorcio de exportación: estudio de caso. *Pensamiento y Gestión*, 42.
- Mcdonald, F. (2001). Geographical concentration and competitiveness in the European Union. *European Business Review*, 13, pp. 157-165.
- Médicci, J., y Peña, L. (Mayo de 2011. ). Análisis Comparativo entre las Redes Empresariales y las Redes de Innovación Productiva. *Revista Digital de Investigación y Postgrado de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”*, 1(2), 151-163.
- Medina H., S., Zuluaga, L., López, P. D., y Granda, M. F. (I de Enero-Junio de 2010). Aproximación a la medición del capital intelectual organizacional aplicando sistema de lógica difusa. (U. Javeriana, Ed.) *Revista Cuadernos de Administración*, 23(40), 35-68.
- Medina, S. (Julio de 2006). Estado de la cuestión acerca del uso de la lógica difusa en problemas financieros. (P. U. Javeriana, Ed.) *Cuadernos de Administración*, 195-223.
- Medina, S., y Paniagua, G. (Marzo de 2008). Modelo de inferencia difuso para estudio de Crédito. *Dyna*, 75(154), 215-229.
- Mendoza S., L. A. (2009). Sistema de logica difusa. Una aplicacion a la percepcion empresarial. *Revista Universidad y Empresa*, p.252(19).
- Mendoza, y L. (2009). Sistema de lógica difusa. Una aplicación a la percepción empresarial. (U. d. Rosario, Ed.) *Universidad y Empresa*, 17.
- Mesa C., R., y Perez R., S. (Agosto de 2011). Desempeño exportador de Antioquia y marco institucional para su desarrollo:el papel de la Mipyme. (U. d. Antioquia, Ed.) *Perfil de Coyuntura Económica*, 17, 123-139.
- Ministerio de Educación Nacional. (1982). Decreto 2412 de 1982. *Decreto*.
- Mintzberg, H., y Quinn, B. J. (1988). *El Proceso Estratégico: Conceptos, Contextos y casos*. México: Prentice Hall Hispanoamericana.

- Miranda, F. (2005). Manual de dirección de operaciones. . Madrid, España.
- Moon, J., y Lee, H. (1990). On the Internal Correlates of Export Stage Development: An Empirical Investigation in the Korean Electronics Industry. *International Marketing Review*, 7(5), 16-26.
- Mula, J., Poler, y García. (2004). *Aplicaciones de la Teoría de los Conjuntos Difusos en la Planificación de la Producción: Un Estudio de la Literatura. Memorias VIII Congreso de Ingeniería de Organización*. Leganés.
- Nadler, D. y. (1986). Organizing for Innovation. *California Management Review*(3), 74-92.
- Nadler, D., y Tushman, M. (1980). A model for diagnosing organizational behavior. *Organizational Dynamics*, 35-51.
- Narasimhan, Seetharama , L., Melavey , y Dennis, W. (1996). *Planeación de la producción y control de inventarios* (2 ed.). México: Prentice Hall.
- Olivares M., A. (2005). La Globalización y la Internacionalización de la Empresa: ¿Es necesario un nuevo paradigma? (U. ICESI, Ed.) *Estudios Gerenciales*(96), 128-139.
- Pedrycz, W., y Gomide, F. (1988). *An introduction to fuzzy sets, analysis and design*. Cambrigde , Massachusetts.: The MIT Press.
- Plá Barber, J., y Suarez Ortega, S. (Enero-Abri de 2001). ¿Cómo se explica la internacionalización de la empresa? Una perspectiva teórica integradora. *ICADE Revista de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales*, 52.
- Portafolio. (29 de Abril de 2012). Las cifras de las compañías del sector están en rojo y ya son preocupantes, dicen los empresarios. *Portafolio*.
- Porter. (1998). Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, 76-86.
- Porter, M. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Perfomance*. Free Press.
- Portillo, S. (2005). Efecto de las inversiones extranjeras directa de España sobre el comercio de la Comunidad Andina de Naciones. *Estudios Económicos de Desarrollo Internacional. AEEADE.*, 5(2).
- Pouder, R. (1996). Hot Spots and Blind Spots: Geographical Clusters of Firms and Innovation. *Academy of Management Review* , 1192-1225.

- Pozo, A. S. (2010). El Desafío para la Internacionalización de Pymes en Bolivia. *Revistas Bolivianas-Compàs Empresarial*, 2(4), 10-15.
- Puyana, D. (2004). *La Problemática De Las Pymes en Colombia: Internacionalizarse o Morir*. Bogotá.: Universidad Sergio Arboleda.
- Rabellotti, R. (1995). Is there an "industrial district model"? Footwear districts in Italy and Mexico compared. *World Development*, 23, pp. 29-41.
- Rajendra, A., y Priti, S. (2009). Knowledge-Based Systems. . *Jones y Bartlett Learning*.
- Reid, S. (1984). Information acquisition and export entry decisions in small firms. *Journal of Business Research*, 12.
- Rialp, A. (1999). Los Enfoques Micro-organizativos de la Internacionalización de la Empresa: Una Revisión y Síntesis de la Literatura. *ICE: Revista de Economía*(781), 117-128.
- Ricardo, D. (1817). *Principles of Political Economy*.
- Rostow, W. (1960). *The Stages of Economic Growth: A Non-Communist Manifesto*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rugman, A. (1986). New Theories of the Multinational Enterprise: An Assessment of Internalization Theory. *Bulletin of Economic Research*, 38(2), 101-118.
- Rush, H., Bessant, J., y Hobday, M. (2007). Assessing the technological capabilities of firms: developing a policy tool. *RyD Management*, 221-236.
- S., C. C. (Junio de 2007). Importancia del clúster en el desarrollo regional actual. . *Frontera Norte*, 19(37).
- Salvador, C. C. (Enero-Junio de 2007). Importancia del clúster en el desarrollo regional actual. *Frontera Norte*, 19(37).
- Sanchez, p. (2009). *A fuzzy model to evaluate the suitability of installing an enterprise resource planning system*. University of Jaén, Deparment of Computer Science, Spain.
- Sandrea, M., y Boscàn, M. (2004). La Cadena de valor del Sector Confecció. (U. d. Zulia, Ed.) *Revista Venezolana de Gerencia*, 9(26), 336-353.
- Serrano, J. (2010). *Metodología para evaluar las capacidades de innovación tecnológica en una institución universitaria Utilizando un sistema difuso*. Trabajo de grado. Maestria, Universidad Nacional.

- Shank, J., y Govindarajan, V. (1997). *Gerencia Estratégica de Costos. la nueva herramienta para desarrollar una ventaja competitiva*. Bogotá: Norma S.A.
- Sharma, D., y Johanson, J. (1987). Technical consultancy in internationalisation. *International Marketing Review*.
- Shatz, H. J. (2001). Expanding Foreign Direct Investment in the Andean Countries. *CID Working Paper No. 64*.
- Shi, y., y Haase, C. (1996). Optimal trade-offs of aggregate production planning with multi-objective and multi-capacity- demand levels. *International Journal of Operations and Quantitative Management*, 2(2), 127–143.
- Tammo, B. Z. (1994). The Impact of Internal Factors on the Export Success of Dutch Small and Medium-Sized Firms. *Journal of Small Business Management*, 32.
- Teece, D. (1986). Profiting from technological innovation:Implications for integration, collaboration,licensing and public policy. (U. o. California, Ed.) *School of Business Administration*, 285-305.
- Thomas. (1996). Coordinated supply Chain management. *School of industrial and systems engineering*.
- Thomas, M., y Araujo, L. (1985). Theories of Export Behavior: A CriticalAnalysis. *European Journal of Marketing*, 19(2).
- Thorelli, H., y Cavusgil, S. (1990). *International marketing strategy* (3ra. ed.). (P. Press, Ed.) Oxford - New York.
- Torabi, S. (2007). *An interactive possibilistic programming approach for multiple objective supply chain master planning*. University of Tehran, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Tehran, Iran.
- Vázquez, S., y Massón, J. (2005). *Principales Enfoques Teóricos e Investigaciones Empíricas Generales sobre la Internacionalización de PYMES: Un Estudio Exploratorio de Literatura entre 1999 y 2004*.
- Venables, A. (1999). Commentary on Geography and Economic Development. . En B. P. Stiglitz., y E. b. Stiglitz. (Ed.), *Annual World Bank Conference on Development Economics*. New York.

- Venables, A. (2002). Geography and International Inequalities: The Impact of New Technologies. En B. P. Stern, *Annual World Bank Conference on Development Economics*. New York.: World Bank and Oxford University Press.
- Vergara, V., y Gaviria, H. (2009). *Aplicaciones de la lógica difusa en la planificación de la producción*. Trabajo de grado, Universidad Nacional, Medellin.
- Vernon, R. (1966). International Investment and International Trade in the Product Cycle. *Quarterly Journal of Economics*, 80, 18.
- Vernon, R. (1979). The Product Cycle Hypothesis in a New International Environment. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 41.
- Walters, P. (1983). Export information sources- a study of their usage and utility. *International Marketing Review*, 1.
- Wang, R., y Lian. (2004). Aggregate production planning with multiple fuzzy goals. *International Journal of Advance Manufacturing Technology*.
- Welch, L., y Luostarinen, R. (1988). Internationalisation: evolution of a concept. *Journal of General Management*, 34, 34-57.
- Westhead, P., Wright, M., y Ucbasaran, D. (2001). Journal of Business Venturing. (E. S. Inc., Ed.) *The Internationalization Of New And Small Firms: A Resource-Based View*, 16, 333-358 .
- Whitelock, J. (2002). Theories of internationalisation and their impact on market entry. *International Marketing Review*, 19(4), 342 - 347.
- Yam, R., Cheng, J., Kit Fai, P., y Tang, E. (2004). An audit of technological innovation capabilities in chinese firms: some empirical findings in Beijing. *Research Policy*, 33, 1123–1140.
- Yamakawa, T., y Miki, T. (1986). The current mode fuzzy logic integrated circuits fabricated by standard CMOS process. *IEEE Trnas. Computer*, C-35(2), 161-167.
- Zadeh, L. A. (1965). *Fuzzy Sets, Information and Control*.
- Zulima, F. y. (2002). La estrategia de internacionalización de la pequeña empresa familiar. *Documentos de trabajo. Economía de la Empresa*. (U. C. III, Ed.) Madrid.

## ANEXOS.

### Anexo 1. Formulario Encuesta Lógica Difusa.

Cuestionario para Diagnosticar factores Internos									
<b>Empresa:</b> <b>Fecha:</b> <b>Participantes</b>			<b>Instrucciones para Evaluar las Variables</b> o n 10 Debilidad Mayor Califica entre 0 y 10 d 20 Debilidad Menor Califica entre 10 y 20 e 30 Fortaleza Menor Califica entre 20 y 30 r 40 Fortaleza Mayor Califica entre 30 y 40  a Evaluaciones c Coloque el porcentaje de i Valoración de la o Variable como Fortaleza n o Debilidad de 10 a 40 según el caso, sólo en las celdas de color blanco  <b>Peso</b> <b>E1 E2 E3 E4 E5</b> <b>Expertos</b> <b>E1 E2 E3 E4 E5</b> <b>Expertos</b>						
<b>1. PLANEAMIENTO ESTRÁTÉGICO</b>									
15% P1. PROCESO DE PLANEAMIENTO ESTRÁTÉGICO 100%									
V1	La empresa ha realizado un proceso de planeamiento estratégico en los últimos dos años. La empresa tiene una estrategia básica de negocios escrita y conocida por todos los que deben ejecutarla.								
V2	La empresa tiene como política para la toma de decisiones involucrar a las personas responsables por su ejecución y cumplimiento.								
V3	El planeamiento estratégico es el resultado de un trabajo en equipo y participan en su elaboración quienes son responsables por su ejecución y cumplimiento.								
V4	Se definen objetivos específicos, cuantificables y medibles, junto con un plazo de tiempo definido para su ejecución, por parte de las personas responsables del área o departamento involucrados.								
V5	Al planear se desarrolla un análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas) para la empresa y el sector donde ésta opera, con la adecuada participación de las áreas.								
V6	Se analiza con frecuencia el sector donde opera la empresa considerando entre otros factores: nuevos proveedores, nuevos clientes, nuevos competidores, nuevos productos competitivos, nuevas tecnologías y nuevas regulaciones.								
V7	Al formular las estrategias competitivas, se utiliza la técnica de comparar la empresa con las mejores prácticas ("benchmarking").								
V8	La empresa identifica su modelo de negocios de forma clara y lo transmite a los miembros de la organización								
V9									
V10 El personal está activamente involucrado en el logro de los objetivos de la empresa, así como en los cambios que demanda la implementación de la estrategia.									
V11	Existe un sistema de rendición de cuentas periódico								
V12	El planeamiento estratégico da las pautas para la asignación general de recursos en cada área del negocio de la empresa, con un seguimiento efectivo.								
<b>2. LOGÍSTICA Y OPERACIONES</b>									
25% P2. PLANIFICACIÓN Y PROCESO DE PRODUCCIÓN 0%									
V13	El proceso de producción de la empresa es adecuado para fabricar productos con calidad y costos competitivos.								
V14	La empresa tiene un programa escrito y detallado de adquisición de maquinaria y tecnología para ser ejecutado en el futuro previsible.								
V15	El proceso de producción es suficientemente flexible para permitir cambios en los productos a ser fabricados, en función de satisfacer las necesidades de los clientes.								
V16	El planeamiento de la producción está basado en pronósticos de ventas, desprendidos de Estudios de Mercado								
V17	La empresa tiene medidas de control para el flujo de producción (desde la recepción de los materiales hasta la entrega de los productos terminados) para conocer el estado y avance de las órdenes de producción.								
V18	La empresa evalúa con frecuencia la posibilidad de comprar materiales semiprocesados, así como producir aquellos que provienen de proveedores (integración vertical o subcontratación).								
V19	La maquinaria y la tecnología de la empresa le permiten fabricar productos competitivos, a nivel nacional, en calidad y precio.								
V20	La empresa implementa buenas prácticas de manufactura								
V21	Existe un plan de mantenimiento preventivo								
V22	El personal se capacita en buenas prácticas de manufactura								
V23	Existe una programación y un plan de compras								
<b>P3. CAPACIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN</b>									
0% E1 E2 E3 E4 E5 E1 E2 E3 E4 E5									
V23	La empresa conoce la capacidad de producción de su maquinaria y equipo por cada línea de producción y de su recurso humano y define el rango deseado de su utilización.								
V24	La empresa tiene planes de contingencia para ampliar su capacidad de producción más allá de su potencial actual para responder a una demanda superior a su capacidad de producción.								

V25	Se realiza un programa de mantenimiento preventivo a todos los equipos y maquinaria y los resultados son debidamente documentados.							20%	20%	20%	20%	20%
V26	La empresa mantiene un inventario de partes y repuestos claves para equipos críticos							20%	20%	20%	20%	20%
V27	Los operarios de los equipos participan en su mantenimiento.							20%	20%	20%	20%	20%
V28	La empresa establece su programa de mantenimiento bajo el concepto del mantenimiento predictivo.							20%	20%	20%	20%	20%
V29	La empresa establece su programa de mantenimiento bajo el concepto del mantenimiento total productivo (MTP).							20%	20%	20%	20%	20%
V30	La empresa tiene seguro contra incendio y otras calamidades devastadoras, así como de un lucro cesante adecuado.							20%	20%	20%	20%	20%
V31	El personal está activamente involucrado en el logro de los objetivos de la empresa, así como en los cambios que demanda la implementación de la estrategia.							20%	20%	20%	20%	20%
V32	Existe un sistema de rendición de cuentas periódico							20%	20%	20%	20%	20%
V33	El planeamiento estratégico da las pautas para la asignación general de recursos en cada área del negocio de la empresa, con un seguimiento efectivo.							20%	20%	20%	20%	20%
V34	Es frecuente la programación de horas extras para cumplir con los pedidos							20%	20%	20%	20%	20%
<b>4. APROVISIONAMIENTO</b>												
V35	Existen criterios formales para la planificación de la compra de materias primas, materiales y repuestos (pronósticos de venta, disponibilidad, plazo de entrega, etc.).	0%	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
V36	Existe un sistema de abastecimiento flexible y eficiente que satisface las necesidades de la planta.							20%	20%	20%	20%	20%
V37	La empresa tiene un plan de contingencia para proveerse de materias primas críticas, tecnologías críticas y personal crítico que garanticen el normal cumplimiento de sus compromisos comerciales.							20%	20%	20%	20%	20%
V38	En general, el criterio usado para seleccionar proveedores de materia prima y materiales es, en su orden, (1) calidad, (2) servicio, (3) precio y (4) condiciones de pago.							20%	20%	20%	20%	20%
<b>5. MANEJO DE INVENTARIOS</b>												
V39	Como resultado de negociaciones con los proveedores se han programado las entregas de materias primas para mantener el inventario en un nivel óptimo según necesidades.	0%	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
V40	Hay un nivel óptimo de inventario de materias primas, trabajo en proceso y producto terminado para reducir las pérdidas originadas en el mal manejo.							20%	20%	20%	20%	20%

V41	El sistema de almacenamiento y administración de inventarios (materia prima, suministros y producto terminado) garantiza adecuados niveles de rotación, uso y control de éstos.							20%	20%	20%	20%	20%
V42	Con periodicidad programada se compara el inventario físico de materia prima, materiales y producto terminado con el inventario llevado en el kardex (tarjetas o electrónico).							20%	20%	20%	20%	20%
<b>6. UBICACIÓN E INFRAESTRUCTURA</b>												
V43	La ubicación de la planta es ideal para el abastecimiento de materias primas, mano de obra y para la distribución del producto terminado.	0%	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
V44	La infraestructura e instalaciones de la planta son adecuadas para atender sus necesidades actuales y futuras.							20%	20%	20%	20%	20%
V45	La infraestructura de logística y acceso son adecuadas para atender sus necesidades actuales y futuras.							20%	20%	20%	20%	20%
V46	La infraestructura e instalaciones del personal garantizan las necesidades actuales y futuras del personal.							20%	20%	20%	20%	20%
<b>3.COMERCIALIZACIÓN</b>												
<b>7. MERCADO NACIONAL</b>												
V47	El proceso de planeamiento genera un plan de mercadeo anual, escrito y detallado, con responsables e índices de gestión claramente definidos.	0%	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
V48	La empresa tiene claramente definido su mercado objetivo, sus estrategias de penetración, posicionamiento y comercialización.							20%	20%	20%	20%	20%
V49	La empresa conoce los segmentos del mercado en que compite, su participación, crecimiento y rentabilidad y desarrolla estrategias comerciales escritas para cada uno de ellos.							20%	20%	20%	20%	20%
V50	La empresa establece objetivos o cuotas de venta, de recaudo y de consecución de clientes nuevos a cada uno de sus vendedores y controla su cumplimiento.							20%	20%	20%	20%	20%
V51	La empresa dispone de información de sus competidores (en cuanto a reputación, calidad de sus productos y servicios, fuerza de ventas y precios).							20%	20%	20%	20%	20%
V52	Las estrategias, objetivos y precios de la empresa están determinados con base en el conocimiento de sus costos, la oferta, la demanda y la situación competitiva.							20%	20%	20%	20%	20%
V53	En los últimos dos años, los productos nuevos (menores de 3 años) han generado un porcentaje importante de las ventas y de las utilidades totales de la empresa.							20%	20%	20%	20%	20%
V54	Los recursos asignados al mercadeo (material publicitario, promociones, etc.) son adecuados y se usan de manera eficiente.							20%	20%	20%	20%	20%

V55	La empresa dispone de un sistema de información y análisis que le permite obtener información actualizada sobre sus clientes, sus necesidades y los factores que guían sus decisiones de compra.							20%	20%	20%	20%	20%
V56	La empresa evalúa periódicamente sus mecanismos de promoción, sistemas de información de mercados y seguimiento de tendencias.							20%	20%	20%	20%	20%
V57	Existe una programación y un plan de compras.							20%	20%	20%	20%	20%
V58	El personal que tiene contacto con el cliente es consciente de sus responsabilidades y tiene suficiente autonomía para atender adecuadamente sus necesidades.							20%	20%	20%	20%	20%
V59	La empresa tiene un sistema de investigación que le permite conocer el nivel de satisfacción del cliente, lo documenta y toma acciones con base en su análisis.							20%	20%	20%	20%	20%
V60	La empresa dispone de catálogos y especificaciones técnicas de sus productos.							20%	20%	20%	20%	20%
V61	La empresa posee una fuerza de ventas capacitada, motivada y competente que apoya el cumplimiento de los objetivos de la empresa.							20%	20%	20%	20%	20%
V62	La empresa ha desarrollado un sistema eficiente de distribución que permite llevar sus productos a sus clientes cuando y donde ellos lo necesitan.							20%	20%	20%	20%	20%
V63	La empresa prefiere contratar vendedores con vínculo laboral en lugar de independientes sin vínculo laboral.							20%	20%	20%	20%	20%
<b>P8. MERCADO EXPORTACIÓN: PLAN DE EXPORTACIÓN</b>							0%	E1	E2	E3	E4	E5
V64	La empresa tiene un plan anual de exportación, escrito y detallado.							20%	20%	20%	20%	20%
V65	La empresa planea exportar un volumen importante en los próximos dos años.							20%	20%	20%	20%	20%
V66	La empresa diseña sus productos para la exportación en forma diferente a como diseña para el mercado nacional.							20%	20%	20%	20%	20%
V67	La empresa conoce y cumple las normas de calidad y de identificación (rotulación) que deben cumplir sus productos de exportación.							20%	20%	20%	20%	20%
V68	El departamento responsable del desarrollo de nuevos productos cuenta con un presupuesto formal y adecuado, el equipo requerido y el personal calificado para realizar eficientemente su trabajo.							20%	20%	20%	20%	20%
V69	La empresa tiene un procedimiento para investigar, analizar, elegir y explotar nuevos mercados de exportación.							20%	20%	20%	20%	20%
V70	En los últimos dos años, las exportaciones han generado un porcentaje importante de las ventas y de las utilidades totales de la empresa.							20%	20%	20%	20%	20%
V71	La empresa tiene un conocimiento claro de la competencia y del entorno competitivo en los mercados de exportación seleccionados.							20%	20%	20%	20%	20%
V72	La empresa hace un seguimiento a sus exportaciones para medir el nivel de satisfacción del cliente y asegurar su recompra.							20%	20%	20%	20%	20%

V73	Se dispone de catálogos de productos, folletos publicitarios y especificaciones técnicas para el mercado de exportación (preferiblemente en inglés o en el idioma del mercado de destino).							20%	20%	20%	20%	20%
V74	La empresa tiene un procedimiento para investigar, analizar, elegir y explotar nuevos mercados de exportación.							20%	20%	20%	20%	20%
V75	En los últimos dos años, las exportaciones han generado un porcentaje importante de las ventas y de las utilidades totales de la empresa.							20%	20%	20%	20%	20%
V76	La empresa tiene un conocimiento claro de la competencia y del entorno competitivo en los mercados de exportación seleccionados.							20%	20%	20%	20%	20%
V77	La empresa hace un seguimiento a sus exportaciones para medir el nivel de satisfacción del cliente y asegurar su recompra.							20%	20%	20%	20%	20%
V78	Se dispone de catálogos de productos, folletos publicitarios y especificaciones técnicas para el mercado de exportación (preferiblemente en inglés o en el idioma del mercado de destino).							20%	20%	20%	20%	20%
V79	La empresa hace un seguimiento a sus exportaciones para medir el nivel de satisfacción del cliente y asegurar su recompra.							20%	20%	20%	20%	20%
V80	Se dispone de catálogos de productos, folletos publicitarios y especificaciones técnicas para el mercado de exportación (preferiblemente en inglés o en el idioma del mercado de destino).							20%	20%	20%	20%	20%
<b>P9. MERCADO EXPORTACIÓN: DISTRIBUCIÓN FÍSICA INTERNACIONAL</b>							0%	E1	E2	E3	E4	E5
V81	La empresa conoce el manejo de la distribución física internacional, sus costos y su impacto en el precio de exportación.							20%	20%	20%	20%	20%
V82	La empresa cumple con los requisitos de tiempo de entrega al cliente internacional.							20%	20%	20%	20%	20%
V83	La empresa toma las precauciones suficientes para evitar la introducción de drogas ilícitas en su mercancía de exportación.							20%	20%	20%	20%	20%
V84	La empresa conoce sus costos, los precios de su competencia internacional y las condiciones generales del sector que le permitan negociar con seguridad con sus clientes, canales de distribución y otros actores.							20%	20%	20%	20%	20%
V85	La empresa ha participado en misiones comerciales a otros países.							20%	20%	20%	20%	20%
V86	La empresa ha participado como observador en ferias internacionales (relacionadas con el negocio) en los últimos dos años.							20%	20%	20%	20%	20%
V87	La empresa ha participado como expositor en ferias internacionales (relacionadas con el negocio) en los últimos dos años.							20%	20%	20%	20%	20%
V88	La empresa tiene personal adecuadamente familiarizado con sus productos y procesos y adicionalmente domina el inglés.							20%	20%	20%	20%	20%
V89	La Empresa ha enviado sus funcionarios a misiones en países de América latina							20%	20%	20%	20%	20%

V90	La empresa ha programado ser expositor en ferias internacionales (relacionadas con el negocio) en los próximos dos años.							20%	20%	20%	20%	20%
V91	La empresa ha programado participar como observador en ferias internacionales (relacionadas con el negocio) en los próximos dos años.							20%	20%	20%	20%	20%
V92	La empresa ha participado en misiones comerciales a otros países.							20%	20%	20%	20%	20%
V93	La empresa ha participado como observador en ferias internacionales (relacionadas con el negocio) en los últimos dos años.							20%	20%	20%	20%	20%
V94	La empresa ha participado como expositor en ferias internacionales (relacionadas con el negocio) en los últimos dos años.							20%	20%	20%	20%	20%
V95	La empresa tiene personal adecuadamente familiarizado con sus productos y procesos y adicionalmente domina el inglés.							20%	20%	20%	20%	20%
V96	La Empresa ha enviado sus funcionarios a misiones en países de América latina							20%	20%	20%	20%	20%
V97	La empresa ha programado ser expositor en ferias internacionales (relacionadas con el negocio) en los próximos dos años.							20%	20%	20%	20%	20%
V98	La empresa ha programado participar como observador en ferias internacionales (relacionadas con el negocio) en los próximos dos años.							20%	20%	20%	20%	20%
V99	La empresa ha programado participar en misiones comerciales a otros países en los próximos dos años.							20%	20%	20%	20%	20%
<b>4. RECURSOS HUMANOS</b>		<b>15%</b>										
P10. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN		<b>0%</b>	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
V100	La empresa tiene un organigrama escrito e implantado donde las líneas de autoridad y responsabilidad están claramente definidas.							20%	20%	20%	20%	20%
V101	La empresa tiene un políticas y manuales de procedimientos escritos, conocidos y acatados por todo el personal.							20%	20%	20%	20%	20%
V102	Existe una junta directiva que lidera la empresa.							20%	20%	20%	20%	20%
V103	La empresa cumple con todos los requisitos legales vigentes. (ISS u otra EPS, SENA, cajas de compensación, reglamento de trabajo, reglamento de seguridad industrial, etc.)							20%	20%	20%	20%	20%
V104	La empresa tiene por escrito los manuales de funciones, perfiles, planes de capacitación y carrera administrativa							20%	20%	20%	20%	20%
P11. CAPACITACIÓN Y PROMOCIÓN DEL PERSONAL		<b>0%</b>	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
V105	La empresa tiene un programa definido para la capacitación de todo su personal y al personal nuevo se le da una inducción a la empresa.							20%	20%	20%	20%	20%
V106	Las habilidades personales, las calificaciones, el deseo de superación, la creatividad y la productividad son criterios claves para la remuneración y promoción del personal, así como para la definición de la escala salarial.							20%	20%	20%	20%	20%

V107	La empresa tiene por escrito los manuales de funciones, perfiles, planes de capacitación y carrera administrativa							20%	20%	20%	20%	20%
P12. CULTURA ORGANIZACIONAL		<b>0%</b>	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
V108	La empresa ha establecido programas e incentivos para mejorar el clima laboral.							20%	20%	20%	20%	20%
V109	La empresa realiza frecuentemente actividades sociales, recreativas y deportivas y busca vincular a la familia del trabajador en estos eventos.							20%	20%	20%	20%	20%
V110	Existe una buena comunicación oral y escrita a través de los diferentes niveles de la compañía.							20%	20%	20%	20%	20%
V111	La empresa logra que el personal desarrolle un sentido de pertenencia.							20%	20%	20%	20%	20%
V112	El trabajo en equipo es estimulado a través de todos los niveles de la empresa.							20%	20%	20%	20%	20%
P13. SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL		<b>0%</b>	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
V113	La empresa tiene un programa de salud ocupacional implementado (plan de prevención de enfermedades ocupacionales, seguridad laboral, planes de emergencia, etc.).							20%	20%	20%	20%	20%
V114	La planta, los procesos y los equipos están diseñados para procurar un ambiente seguro para el trabajador.							20%	20%	20%	20%	20%
V115	La empresa tiene un programa de seguridad industrial para prevenir accidentes de trabajo, los documenta cuando ocurren y toma acciones preventivas y correctivas.							20%	20%	20%	20%	20%
V116	La empresa lleva un registro de ausentismo ocasionado por enfermedades, accidentes de trabajo y otras causas.							20%	20%	20%	20%	20%
P14. SISTEMAS DE INFORMACIÓN		<b>5%</b>	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
V117	El sistema de información de la empresa está diseñado para satisfacer los requerimientos funcionales de información de la Gerencia General y de todos los departamentos en forma oportuna y confiable.							20%	20%	20%	20%	20%
V118	La empresa está actualizada en materia de nuevos desarrollos en programas y equipos de cómputo y tiene el personal capacitado para manejarlos.							20%	20%	20%	20%	20%
V119	El diseño técnico y funcional del sistema responde a las necesidades de información de la empresa y es óptimo con relación al tiempo de proceso y seguridad.							20%	20%	20%	20%	20%
V120	Se generan y archivan adecuadamente los documentos de soporte (órdenes de producción, entradas y salidas de almacén, comprobantes de egreso, recibos de caja, facturas, etc.) en las diferentes áreas de la empresa.							20%	20%	20%	20%	20%

V121	La captura de información genera operaciones simultáneas en las diferentes áreas de la empresa evitando la doble digitalización de las transacciones en los diferentes sistemas.							20%	20%	20%	20%	20%
V122	Como política, la empresa realiza sistemáticamente copias de respaldo (back-ups) de sus archivos más importantes y los almacena en sitios seguros.							20%	20%	20%	20%	20%
V123	Existen procedimientos de contingencia, manuales o automatizados, en caso de perdidas de fluido eléctrico o fallas en el equipo de proceso.							20%	20%	20%	20%	20%
V124	La información generada por el sistema es confiable, oportuna, clara y útil y es usada para la toma de decisiones.							20%	20%	20%	20%	20%
V125	La Gerencia ha definido reportes que indiquen el tipo de datos requeridos para el proceso de toma de decisiones.							20%	20%	20%	20%	20%
<b>6. GESTIÓN AMBIENTAL</b>												5%
<b>F15. POLÍTICA AMBIENTAL DE LA EMPRESA</b>												0%
V126	En el diseño de la planta, la empresa tuvo en cuenta las regulaciones ambientales y el bienestar de sus trabajadores.							20%	20%	20%	20%	20%
V127	La empresa conoce las normas ambientales que la controlan y establece los procedimientos y procesos para cumplirlas.							20%	20%	20%	20%	20%
V128	La cultura y la estrategia de la compañía involucra aspectos, impactos y riesgos ambientales.							20%	20%	20%	20%	20%
V129	La empresa mide el desempeño ambiental frente a metas y estándares preacordados.							20%	20%	20%	20%	20%
V130	La empresa considera las regulaciones ambientales cuando desarrolla nuevos productos y servicios, o realiza cambios en su infraestructura física.							20%	20%	20%	20%	20%
V131	Para la selección, instalación, operación y mantenimiento de los equipos se realizaron consideraciones ambientales, además de los aspectos técnicos y económicos.							20%	20%	20%	20%	20%
V132	Se definen y documentan las tareas, responsabilidades, competencias y procedimientos específicos que aseguren el cumplimiento de las normas ambientales, tanto internas como externas.							20%	20%	20%	20%	20%
V133	La empresa trata de minimizar el consumo de energía, agua y materias primas contaminantes mediante la mejora de sus procesos productivos, el reciclaje, la sustitución de insumos, el mantenimiento preventivo y el uso de otras tecnologías.							20%	20%	20%	20%	20%
V134	La empresa ha medido la cuantía del desperdicio, sabe en qué etapa del proceso es generado y ha formulado planes para reducirlo.							20%	20%	20%	20%	20%
<b>7. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO</b>												5%
<b>F16. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO</b>												0%
E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5			

V135	La innovación es incorporada en los diferentes procesos de la empresa y se considera de vital importancia para su supervivencia.							20%	20%	20%	20%	20%
V136	Existe un proceso formal de investigación de nuevas materias primas y procesos de producción.							20%	20%	20%	20%	20%
V137	La empresa dispone de un programa de investigación y seguimiento a las tecnologías claves para sus diferentes negocios.							20%	20%	20%	20%	20%
V138	La empresa tiene un programa escrito y detallado de adquisición de equipo, tecnología y modernización de sus procesos de producción.							20%	20%	20%	20%	20%
V139	Existe un Plan de mejoramiento continuo con indicadores y seguimiento							20%	20%	20%	20%	20%
V140	Cada año se incrementa el catálogo de productos como resultado de estudios de investigación de mercados							20%	20%	20%	20%	20%
V141	Un porcentaje de las ventas corresponde a productos desarrollados en los dos últimos años							20%	20%	20%	20%	20%
V142	Un número importante de empleados de producción participan de programas de re inducción, entrenamiento y capacitación							20%	20%	20%	20%	20%
<b>8. CONTABILIDAD Y FINANZAS</b>												10%
<b>F17. MONITOREO DE COSTOS Y CONTABILIDAD</b>												0%
V142	El sistema de contabilidad y costos provee información confiable, suficiente, oportuna y precisa para la toma de decisiones.							20%	20%	20%	20%	20%
V143	La Gerencia General recibe los informes de resultados contables en los 10 primeros días del mes siguiente.							20%	20%	20%	20%	20%
V144	Peródicamente (quincenal o mensualmente) se preparan reportes de cuentas por cobrar, organizados por períodos de antigüedad.							20%	20%	20%	20%	20%
V145	La empresa tiene un sistema establecido para contabilizar y rotar sus inventarios.							20%	20%	20%	20%	20%
V146	Existe un sistema claro para definir los costos de la empresa, dependiendo de las características de los productos y de los procesos.							20%	20%	20%	20%	20%
V147	Los productos de exportación se costean en forma diferente que los productos que van al mercado doméstico.							20%	20%	20%	20%	20%
V148	El sistema de costos de la compañía puede costear rápidamente pedidos, para el mercado nacional o internacional, con base en datos confiables.							20%	20%	20%	20%	20%
<b>F18. ADMINISTRACIÓN FINANCIERA</b>												0%
V14	Se comparan mensualmente los resultados financieros con los presupuestos, se analizan las variaciones y se toman acciones correctivas							20%	20%	20%	20%	20%
V150	La empresa evalúa la utilidad de sus inversiones en equipo, otros activos fijos y en general de sus inversiones.							20%	20%	20%	20%	20%

V151	<i>La empresa tiene una planeación financiera formal (presupuestos de ingresos y egresos, flujos de caja, razones financieras, punto de equilibrio, etc.).</i>							20%	20%	20%	20%	20%
V152	<i>La empresa conoce la rentabilidad de cada producto o línea de producto.</i>							20%	20%	20%	20%	20%
V153	<i>Los libros de actas, los registro de socios, las reformas de escrituras, la información para las superintendencias se encuentran al día y están debidamente archivados.</i>							20%	20%	20%	20%	20%
V154	<i>Se ha evaluado la inscripción de la empresa ante la Superintendencia de Industria y Comercio, Cámara de Comercio y la DIAN a la luz de su objeto social.</i>							20%	20%	20%	20%	20%
V155	<i>Se tiene claramente definido el calendario tributario de la empresa, con fechas definidas de entrega de declaraciones y otros documentos.</i>							20%	20%	20%	20%	20%
V156	<i>La empresa aplica los respectivos indicadores a sus declaraciones tributarias y se monitorean sus resultados.</i>							20%	20%	20%	20%	20%
V157	<i>La empresa tiene una planificación tributaria definida, conoce los montos aproximados por pagar en el período gravable de los diferentes impuestos, tasas y contribuciones.</i>							20%	20%	20%	20%	20%