

**DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA ESTRUCTURAR REDES DE VALOR
INVERSA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ COLOMBIA PARA PRODUCTOS
FABRICADOS EN PET**

GERMÁN CAMILO PACHECO MORENO

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.
2016**

**DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA ESTRUCTURAR REDES DE VALOR
INVERSA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ COLOMBIA PARA PRODUCTOS
FABRICADOS EN PET**

GERMÁN CAMILO PACHECO MORENO

**Proyecto integral de grado para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Orientador
MÓNICA YINETTE SUAREZ SERRANO
Ingeniera Industrial**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.
2016**

NOTA DE ACEPTACIÓN (Dirección de Investigaciones)

Firma Docente Investigador

Firma Docente Jurado 1

Firma Docente Jurado 2

Bogotá, D.C. Junio de 2016

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

DR. JAIME POSADA DÍAZ

Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos.

DR. LUIS JAIME POSADA GARCÍA-PEÑA

Vicerrectora Académica y de Posgrados

DRA. ANA JOSEFA HERRERA VARGAS

Secretario general

DR. JUAN CARLOS POSADA GARCÍA-PEÑA

Decano Facultad de Ingeniería

DR. JULIO CESAR FUENTES ARISMENDI

Director de Investigaciones

DR. ARMANDO FERNÁNDEZ CÁRDENAS

Director Programa Ingeniería Industrial

DR. JORGE EMILIO GUTIÉRREZ CANCINO

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente al autor.

Señor gracias por acompañarme en esta etapa de mi vida, este documento representa todo lo que me permitiste aprender y solo espero que haya cumplido con tu propósito.

A ti Mamá, como la imagen más representativa de todo lo bueno que ha hecho Dios, la finalización de esta etapa es una dedicatoria de todos tus grandes esfuerzos y amor incondicional.

Germán Camilo Pacheco Moreno

AGRADECIMIENTOS

Dios gracias por acompañarme en esta etapa, por darme la fuerza para hacerlo bien y de acuerdo a tu propósito.

A mis padres y a mis hermanos, por su gran compañía y amor, les agradeceré infinitamente por su paciencia y apoyo, y a mi sobrino por siempre darme una razón para ser feliz.

A mis amigos, por haber hecho este proceso más agradable y único, recuerden que este es solo principio de todos los caminos que nos quedan por recorrer juntos.

A mi directora Mónica Suarez, gracias por la confianza depositada y por haberme demostrado el verdadero sentido de la educación.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	22
OBJETIVOS	23
1. MARCO REFERENCIAL SOBRE REDES DE VALOR INVERSA DEL SECTOR DE PLÁSTICOS, A PARTIR DE LA REVISIÓN DE FUENTES SECUNDARIAS	24
1.1 CONCEPTOS REFERENCIALES RELACIONADOS A REDES DE VALOR INVERSA	24
1.1.1 Logística	24
1.1.2 Logística Integral	25
1.1.3 Logística Inversa	26
1.1.4 Red de Valor	29
1.2 RED DE VALOR INVERSA	30
1.2.1 Diseño metodológico de una red de valor	34
1.2.1.1 Estructura de la red	34
1.2.1.2 Procesos de negocios relacionados	36
1.3 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS INVERSOS	37
1.3.1 Según la motivación para la reutilización	37
1.3.2 Según la alternativa del retorno	37
1.3.3 Fuentes de retorno	39
1.3.4 Caracterización de sistemas soportados en logística inversa	39
1.4 AGENTES IMPLICADOS EN LA RED DE VALOR POR SISTEMA TRADICIONAL E INVERSO	41
1.5 REDES DE VALOR INVERSA EN EL SECTOR DE PLÁSTICOS	46
1.6 MARCO LEGAL RELACIONADO	51
1.7 RESUMEN DEL MARCO REFERENCIAL	53
2. ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS DE LAS REDES DE VALOR INVERSA EN EL SECTOR DE PLÁSTICOS EN BOGOTÁ	54
2.1 REDES DE VALOR NACIONALES	54
2.1.1 Red gestora de residuos	54
2.1.1.1 Empresas Gestoras	55
2.1.1.2 Empresas Procesadoras	57
2.1.1.3 Empresas Desarrolladoras	59
2.1.2 Centro de recolección La Alquería	60
2.1.3 Aproplast S.A.S	64
2.1.4 Caso llantas usadas ciudad de Pereira	67
2.1.5 Sierra Viva	69
2.2 REDES DE VALOR INTERNACIONALES	70
2.2.1 MAC S.A (Enfoque Global)	70

2.2.2 Ecología y Compromiso Empresarial ECOCE (México)	73
2.3 RESUMEN DE CASOS EVALUADOS	74
3. REALIZAR UN DIAGNÓSTICO DEL ENFOQUE ACTUAL DE LAS REDES DE VALOR INVERSA, A TRAVÉS DE TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS DE CAUSALIDAD, MATRICES DE IMPACTO AMBIENTAL Y CONCEPTOS DE LOGÍSTICA APLICADA	76
3.1 MARCO REFERENCIAL RELACIONADO	76
3.1.1 Herramientas de recolección de información	76
3.1.1.1 La observación	77
3.1.1.2 La entrevista	78
3.1.1.3 Revisión de documentos	81
3.1.1.4 Método Delphi	82
3.1.2 Herramientas de causalidad	84
3.1.2.1 Lluvia de ideas	84
3.1.2.2 Diagrama Ishikawa	85
3.1.3 Herramientas de relación de variables	87
3.1.3.1 Matriz de Vester	87
3.1.4 Teorías relacionadas al proceso de validación	90
3.1.4.1 Psicometría TRI	90
3.1.4.2 Escala de Likert	90
3.1.5 Análisis de datos cualitativos	91
3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE VALIDACIÓN	93
3.4 DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO	94
3.4.1 Definición del problema	94
3.4.2 Definición y análisis de las causas	94
3.4.2.1 Gestión	94
3.4.2.2 Medición	97
3.4.2.3 Maquinaria	98
3.4.2.4 Materiales	99
3.4.2.5 Medio ambiente	100
3.4.2.6 Mano de obra	101
3.5 PROCESO DE PRIORIZACION DE VARIABLES	104
3.6 CONSTRUCCIÓN DE LA HERRAMIENTA DE VALIDACIÓN	112
3.7 CONSULTA DE EXPERTOS	118
3.7.1 Perfil de los expertos	119
3.7.2 Análisis de contexto	120
3.7.3 Resumen y consolidación de resultados de entrevistas	125
3.7.3.1 Resultados de la entrevista en lenguaje Vester	131
3.8 ANÁLISIS DE CONVERGENCIA Y DIVERGENCIA	132
3.9 RESUMEN DEL PROCESO DE DIAGNÓSTICO	134
4. DOCUMENTAR EL FUNCIONAMIENTO DE UNA RED DE VALOR INVERSO DEL SECTOR DE PLÁSTICOS EN BOGOTÁ	138

4.1 ELEMENTOS REFERENCIALES	138
4.1.1 Modelo Supply Chain Operations Reference model (SCOR)	138
4.1.1.1 Estructura del modelo SCOR	139
4.1.1.2 Elementos relacionados al sistema inverso en el modelo SCOR	142
4.1.2 Modelo Global Supply Chain Forum (GSCF)	143
4.1.2.1 Estructura del modelo GSCF	144
4.1.2.2 Elementos relacionados al sistema inverso en el modelo GSCF	144
4.1.3 Modelo MENTZER	145
4.1.3.1 Estructura del modelo MENTZER	146
4.1.4 Caso de estudio DELL	147
4.1.5 Caso de estudio IKEA	148
4.1.6 Metodología Sotiris Zigiariis	150
4.1.7 Metodología Simón, Di Serio, Pires, Martins	152
4.1.8 Resumen de modelos, metodologías y casos de estudio	153
4.1.8.1 Cuadro genérico de los modelos	153
4.1.8.2 Cuadro genérico de los casos	154
4.1.8.3 Cuadro genérico de las metodologías	155
4.1.9 Cadena de suministro dinámica (Gattorna)	156
4.1.9.1 Introducción de la alineación dinámica	157
4.1.9.2 Segmentación de los clientes y proveedores	160
4.1.9.3 Cadenas de suministro	162
4.1.9.4 Alineación inversa	166
4.1.9.5 Alineación dinámica	166
4.1.9.6 Relación de sistemas inversos en la alineación dinámica	169
4.1.9.7 Encuadre MBTI	170
4.2 DISEÑO DE LA METODOLOGÍA PARA UNA RED DE VALOR INVERSA	171
4.2.1 Etapa A	172
4.2.2 Etapa B	177
4.2.3 Etapa C	180
4.2.4 Etapa D	184
4.2.5 Etapa E	190
4.2.6 Etapa F	194
4.3 RESUMEN DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA RED DE VALOR	201
5. CUANTIFICAR LA INVERSIÓN NECESARIA PARA LA ETAPA PRE OPERATIVA DEL DISEÑO A PARTIR DE CONCEPTOS BÁSICOS DE CONTABILIDAD Y ANÁLISIS FINANCIERO.	204
5.1 EVALUACIÓN FINANCIERA	204
5.1.1 Costos asociados al experto en redes de valor	205
5.1.2 Costos asociados al analista	207
5.1.3 Costos asociados al cargo auxiliar	209
5.1.4 Costos asociados al grupo inter-funcional	211
5.2 COSTO TOTAL DE LA ETAPA PRE OPERATIVA DE LA METODOLOGÍA	211
6. CONCLUSIONES	213

7. RECOMENDACIONES	214
BIBLIOGRAFÍA	214
ANEXOS	224

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Componentes de la logística tradicional, verde e inversa	28
Figura 2. Componentes del marco referencial de la red de valor	31
Figura 3. Línea de tiempo de la red de valor	33
Figura 4. Estructura de una red de valor	35
Figura 5. Agentes implicados en sistema tradicional	42
Figura 6. Agentes implicados en sistema inverso	44
Figura 7. Agentes implicados en sistema cerrado	44
Figura 8. Gestión de las alternativas de retorno en la red de valor	45
Figura 9. Proceso productivo de resinas de plástico en el sistema tradicional e inverso	50
Figura 10. Red de valor Inversa de la Red Gestora de Residuos	62
Figura 11. Red de valor inversa del centro de recolección La Alquería	63
Figura 12. Red de valor inversa de Aproplast S.A.S y Vinipack S.A	66
Figura 13. Red de valor inversa caso llantas Ciudad de Pereira	68
Figura 14. Red de valor inversa del programa Sierra Viva	70
Figura 15. Red de valor inversa caso baterías MAC S.A	72
Figura 16. Red de valor inversa de ECOCE	74
Figura 17. Cuadrantes genéricos de la matriz de Vester	89
Figura 18. Proceso general del análisis de datos cualitativos	92
Figura 19. Proceso genérico de validación	93
Figura 20. Diagrama Ishikawa	103
Figura 21. Organización SCOR alrededor de los cinco principales procesos	139
Figura 22. Modelo GSCF	143
Figura 23. Gestión del retorno en el modelo GSCF	145
Figura 24. Modelo Mentzer	146
Figura 25. Participación de toda la organización (Dell)	148
Figura 26. Procesos de planificación de IKEA	150
Figura 27. Subsistemas relacionados	157
Figura 28. Elementos de la estructura de “alineación dinámica”	158
Figura 29. Características generales del comportamiento	159
Figura 30. Nivel de integración	161
Figura 31. Cuatro comportamientos adquisitivos más comúnmente observados	163
Figura 32. Los cuatro tipos genéricos de cadenas de abastecimiento	164
Figura 33. “Proposiciones de valor” de la cadena de abastecimiento alineada	165
Figura 34. Cadenas de abastecimientos genéricas proveedores	166
Figura 35. “Proposiciones de adquisición” de la cadena de abastecimiento alineada	167
Figura 36. Alenación dinamica desde proveedor hasta consumidor	168
Figura 37. Cadenas de suministro genéricos con enfoque inverso	169
Figura 38. Influencia MBTI en la metodología PADI	171
Figura 39. Etapa A	172

Figura 40. Identificación de clientes y proveedores por cada agente	174
Figura 41. Etapa A - Centro de recolección la Alquería	175
Figura 42. Etapa A – Ekored (Enka)	176
Figura 43. Etapa B	177
Figura 44. Etapa C	181
Figura 45. Perfil MBTI según componente C	182
Figura 46. Etapa C establecida	183
Figura 47. Procesos genéricos en la etapa D	184
Figura 48. Etapa E	191
Figura 49. Etapa E – Ekored (Enka)	191
Figura 50. Etapa E – Centro de recolección la Alquería	193
Figura 51. Etapa F	196
Figura 52. Estructura genérica de la metodología	202
Figura 53. Diagrama de proceso de la metodología	202

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Conjunto de definiciones de Logística	24
Cuadro 2. Conjunto de definiciones de Logística Integral	25
Cuadro 3. Conjunto de definiciones de Logística Inversa	27
Cuadro 4. Conjunto de definiciones de Red de Valor	29
Cuadro 5. Conjunto de definiciones de Red de Valor Inversa	30
Cuadro 6. Evolución histórica de la red de valor	32
Cuadro 7. Sistema de Logística Inversa según gestión de retorno	40
Cuadro 8. Tipo de plástico según codificación internacional	46
Cuadro 9. Marco legal	51
Cuadro 10. Resumen de los casos evaluados	75
Cuadro 11. Diferencias entre información primaria y secundaria	77
Cuadro 12. Diferencias entre encuestas de pregunta abierta y pregunta cerrada	81
Cuadro 13. Principales aspectos de los factores del Ishikawa	85
Cuadro 14. Ventajas y desventajas del método de las 6M	86
Cuadro 15. Ventajas y desventajas del método del flujo del proceso	86
Cuadro 16. Ventajas y desventajas del método de estratificación	87
Cuadro 17. Plantilla general de la matriz de Vester	88
Cuadro 18. Conjunto de alternativas de la escala de Likert	91
Cuadro 19. Causas identificadas	104
Cuadro 20. Causas por tipo de cuadrante de la matriz Vester	110
Cuadro 21. Resumen de la trazabilidad de la entrevista	112
Cuadro 22. Resumen de perfil de expertos	119
Cuadro 23. Respuesta de expertos en la pregunta abierta	120
Cuadro 24. Consolidación de respuestas en tópicos de análisis de contexto	121
Cuadro 25. Categorías previstas de los tópicos	122
Cuadro 26. Categorización y subcategorización	122
Cuadro 27. Interpretación del análisis de contexto	123
Cuadro 28. Consideraciones del análisis de contexto	124
Cuadro 29. Agente relacionado por causa	125
Cuadro 30. Resumen de resultados pregunta número seis	125
Cuadro 31. Resultados de las entrevistas	126
Cuadro 32. Resumen consolidado de las entrevistas	130
Cuadro 33. Resumen de resultados pregunta número nueve	131
Cuadro 34. Equivalencia entre Likert y Vester	131
Cuadro 35. Parametrización pregunta seis con Vester	132
Cuadro 36. Parametrización pregunta nueve con Vester	132
Cuadro 37. Análisis de convergencia y divergencia	132
Cuadro 38. Causas críticas y pasivas	136
Cuadro 39. Modelo SCOR	141
Cuadro 40. Elemento retorno en modelo SCOR	142
Cuadro 41. Cuadro comparativo modelos	154

Cuadro 42. Cuadro comparativo casos	155
Cuadro 43. Cuadro comparativo metodologías	156
Cuadro 44. Cuadro resumen MBTI	171
Cuadro 45. Lista de chequeo	178
Cuadro 46. Subprocesos del componente D (Planeación)	185
Cuadro 47. Subprocesos de etapa D (Fabricación, distribución, suministro)	185
Cuadro 48. Subprocesos de etapa D (Retorno)	187
Cuadro 49. Relación de las causas a los procesos y subprocesos	188
Cuadro 50. Dimensiones estratégicas de Gattorna	194
Cuadro 51. Gestión estratégica de las causas	197
Cuadro 52. Cuadro resumen de la metodología	201

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Matriz Vester	106
Tabla 2. Resumen de la matriz Vester	107
Tabla 3. Resumen de resultados de convergencia y divergencia	135
Tabla 4. Identificación de causas finales	135
Tabla 5. Identificación de causas según matriz Vester	136
Tabla 6. Porcentaje optimo por cada cadena de suministro	180
Tabla 7. Tasas de inflación	204
Tabla 8. Ingreso promedio del experto	205
Tabla 9. Ingreso promedio experto	205
Tabla 10. Costos asociados al experto	206
Tabla 11. Ingreso promedio del analista	207
Tabla 12. Ingreso promedio analista	207
Tabla 13. Costos asociados al analista	208
Tabla 14. Ingreso promedio del auxiliar	209
Tabla 15. Ingreso promedio auxiliar	209
Tabla 16. Costos asociados al cargo auxiliar	210

LISTA DE GRÁFICOS

	pág.
Grafico 1. Ubicación por coordenadas de la matriz Vester	108
Grafico 2. Identificación de causas por tipo de cuadrantes de la matriz Vester	109
Grafico 3. Comparación convergencia y divergencia	135
Grafico 4. Porcentaje de participación de las causas finales	135
Grafico 5. Porcentaje de participación de las causas según Vester	136
Grafico 6. Nivel de porcentaje de cadena de suministro	180

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Formato de la entrevista estructurada	225
Anexo B. Entrevista experto 1	230
Anexo C. Entrevista experto 2	235
Anexo D. Entrevista experto 3	240
Anexo E. Entrevista experto 4	245
Anexo F. Lista de chequeo identificación de cadenas genéricas	250
Anexo G. Lista de chequeo identificación perfil P-A-D-I	252

GLOSARIO

CLIENTES DIRECTOS (PRIMER NIVEL): agentes identificados como el canal más directo al nivel de comercialización de la organización focal, los demás niveles son derivados como intermediadores para llegar al consumidor final.

CONSUMIDOR FINAL: es el agente final que compra el producto para darle cumplimiento al objetivo básico del producto. Una característica primordial es que su naturaleza le permite dar una opinión o crítica real del producto

DESARROLLADOR: su actividad es realizada de manera más especializada. Si bien puede involucrar baja, media o alta tecnología, su función primordial es la recuperación de valor a través de una transformación y tratamiento del retorno. En algunos casos existe una implicación de investigación y desarrollo del producto.

GENERADOR DE RETORNO: son los agentes que después de hacer uso de un producto generan el denominado residuo o retorno.

GESTORES (INTERMEDIARIO): su principal característica es la gestión logística que realizan sobre el retorno. El desarrollo de su actividad no genera ningún tipo de tratamiento o transformación, debido a que se especializan en el recogimiento, distribución y entrega al procesador. Su actividad se relaciona con la población vinculada al reciclaje o retorno de producto.

PET: el Tereftalato de Polietileno es un tipo de plástico que se presenta generalmente en botellas de gaseosas, agua, aceite; envases farmacéuticos, tejas y empaque de alimentos.

PROCESADORES (CENTROS DE ACOPIO): realizan el primer tratamiento de separación y clasificación del retorno teniendo en cuenta el tipo de material, estado físico y nivel de recuperación. Los procesadores funcionan como centro de acopio temporal, mientras se realiza la respectiva valorización y comercialización del residuo.

PRODUCTOR: Para este caso se identifica como aquel que realiza una transformación tangible de una materia, y a partir de ello promueve una comercialización del producto terminado.

PROVEEDORES DE SEGUNDO Y TERCER NIVEL: son los proveedores que abastecen al siguiente nivel de su red de valor. El proveedor de segundo nivel abastece al proveedor de primer nivel.

PROVEEDORES DIRECTOS (PRIMER NIVEL): son los agentes que abastecen directamente a la compañía focal, permitiendo desarrollar las actividades productivas o de servicio de las mismas.

RED DE VALOR TRADICIONAL: gestión de la cadena de suministro, en la cual las actividades relacionadas a los sistemas tradicionales, son administradas en la organización focal con el soporte de los miembros claves relacionados a través de un flujo directo.

RED DE VALOR INVERSA: gestión de la cadena de suministro, en la cual las actividades relacionadas a los sistemas inversos son administradas en la organización focal con el soporte de los miembros claves relacionados.

RESUMEN

La articulación de diversas organizaciones ha logrado establecer una nueva manera de visualizar cadenas de valor en lo que se define actualmente, una red de valor, conllevando así a la gestión conjunta de diversos agentes que buscan una ventaja competitiva por medio del soporte de procesos logísticos tradicionales e inversos.

A partir de ello, se establece como objetivo principal de esta investigación diseñar una metodología para estructurar redes de valor inversa en el sector de plásticos tipo PET, a través del análisis de fuentes primarias y secundarias que logren destacar en primera medida todos los factores incidentes en la gestión inversa de plásticos en la ciudad de Bogotá. Posteriormente se identifican gran parte de los componentes que rodean la estructura de una red de valor, definiendo así la organización focal, tipos de agentes, flujos involucrados, perfiles de liderazgo, entre otras cosas. Como resultado se obtiene una metodología que permite dar respuesta a todos los factores incidentes en el sector de plásticos a través de una serie de componentes que logran visualizar y gestionar la red de valor inversa.

Palabras Claves. Gestión de la cadena de suministro, logística inversa, plástico

INTRODUCCIÓN

La logística como soporte vital de una compañía, ha demostrado que el verdadero éxito se encuentra en la gestión conjunta con los diversos agentes que la rodean. A partir de ello la compañía debe gestionar conjuntamente todos aquellos elementos que implican sus relaciones, como lo son los sistemas y flujos en que se ve involucrado hasta la definición de las actividades vitales que logran captar y recuperar valor.

El desarrollo del trabajo de investigación tuvo como fin establecer una metodología que logre captar y gestionar todos los componentes relacionados a la red de valor inversa del sector de plásticos para la ciudad de Bogotá. Teniendo como base la tipología PET, representando así, uno materiales con mayor nivel comercial y de consumo que ha generado preocupantes niveles de residuos y desechos en la ciudad de Bogotá. Sin embargo su elevado índice de recuperación de valor indica la necesidad de gestionar conjuntamente todos los factores incidentes en sus relaciones, canales directos e inversos, sistemas operativos, organizacionales, entre otros.

Para dar cumplimiento al desarrollo de la metodología fue necesario establecer un marco referencial sobre la red de valor inversa, relacionando los conceptos de logística tradicional, integral e inversa, elementos históricos sobre el desarrollo del concepto final de la red de valor, teorías prácticas y conceptuales sobre la estructura de la red y sistemas inversos y finalmente el marco legal relacionado a la gestión de plásticos tipo PET. Posterior a ello se realizó la primera aproximación al desarrollo de redes de valor inversas sobre experiencias empresariales, a través de la caracterización de casos nacionales e internacionales que gestionen residuos en un sistema inverso. Esta primera fase fue retroalimentada a través del uso de fuentes de información secundarias y permite sentar los elementos referenciales que fueron recogidos a través de la investigación.

Con el desarrollo de las caracterizaciones, se procedió a realizar un diagnóstico sobre el panorama actual de la redes de valor inversa. Este elemento recogió todos los factores causales e incidentes en el desarrollo de redes de valor aplicados directamente al sector de plásticos tipo PET y fue validado a través de fuentes primarias, logrando finalmente resaltar los componentes que fueron gestionados en la metodología. La metodología identifico los elementos abordados en la investigación y busco dar respuesta en términos competitivos a los factores incidentes en la gestión de residuos plásticos tipo PET para la ciudad de Bogotá.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una metodología para estructurar redes de valor inversa en la ciudad de Bogotá Colombia para productos fabricados en PET.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estructurar un marco referencial sobre redes de valor inversa del sector de plásticos, a partir de la revisión de fuentes secundarias.
- Analizar las experiencias de las redes de valor inversa en el sector de plásticos en Bogotá.
- Realizar un diagnóstico del enfoque actual de las redes de valor inversa, a través de técnicas y herramientas de análisis de causalidad, matrices de impacto ambiental y conceptos de logística aplicada.
- Documentar el funcionamiento de una red de valor inverso del sector de plásticos en Bogotá.
- Cuantificar la inversión necesaria para la etapa pre operativa del diseño a partir de conceptos básicos de contabilidad y análisis financiero.

1. MARCO REFERENCIAL SOBRE REDES DE VALOR INVERSA DEL SECTOR DE PLÁSTICOS, A PARTIR DE LA REVISIÓN DE FUENTES SECUNDARIAS

En el primer capítulo se estableció un marco referencial sobre redes de valor inversa del sector de plásticos relacionado a productos fabricados en PET. Permitiendo evidenciar el desarrollo del concepto, las bases teóricas que sustentan su estructura y su enfoque frente a los sistemas inversos. Todo ello sustentado por medio de la revisión de fuentes de información secundarias tales como libros, investigaciones y artículos científicos que lograron dar soporte y una guía referencial para el desarrollo de la presente investigación.

1.1 CONCEPTOS REFERENCIALES RELACIONADOS A REDES DE VALOR INVERSA

El diseño de una red de valor inversa involucra una serie de conceptos que deben ser evaluados desde diferentes puntos de vista. En este caso priman aquellos que se relacionan directamente con su desarrollo, por lo cual se tiene en cuenta los conceptos de logística tradicional, logística integral, logística inversa y red de valor.

1.1.1 Logística. El concepto de logística es sustentado generalmente como un proceso que interviene en cualquier actividad que involucre un flujo de materiales a través de un órgano focal y canales relacionados. Los conceptos abordados en esta investigación siguen la línea comercial de la logística en donde intervienen procesos propios como la adquisición, almacenamiento, administración y distribución de la materia prima y producto terminado. El desarrollo de la investigación tuvo en cuenta todos los conceptos relacionados en el (Cuadro 1) enfocando la logística, como *Unidad de soporte de una red de valor entre un órgano focal y los diferentes agentes involucrados, por medio de actividades estratégicas que permitan el correcto flujo de material e información en todos los canales establecidos en la red.*

Cuadro 1. Conjunto de definiciones de Logística

Concepto	Año	Definición
LOGÍSTICA	2002	“Una función operativa importante que comprende todas las actividades necesarias para la obtención y administración de materias primas y componentes, así como el manejo de los productos terminados, su empaque y su distribución a los clientes” ¹

¹ LAMB, Charles, HAIR, Joseph y McDANIEL, Carl. Marketing. Citado por Revista de Logística. [En línea] [Citado el: 30 de Septiembre de 2015.] <http://www.revistadelogistica.com/logistica-y-competitividad.asp>.

Cuadro 1. (Continuación)

Concepto	Año	Definición
LOGÍSTICA	2004	“La logística es la parte del proceso de la cadena de suministro que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficientes y efectivos bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes” ²
	2011	“La logística es el proceso de gestionar estratégicamente la adquisición, el movimiento y almacenamiento de materiales, piezas e inventario terminado (y la relacionada a flujos de información) a través de la organización y sus canales de comercialización de tal manera que la rentabilidad actual y futura se maximicen a través del cumplimiento rentable de órdenes” ³

1.1.2 Logística Integral. Según los datos recogidos en el (Cuadro 2), el concepto toma en cuenta todos los procesos involucrados como uno solo y se sustenta a través de la integralidad de todas las acciones de una organización. Los conceptos abordados relacionan el termino como un proceso en donde se desarrollan actividades típicas de la logística, sin embargo se deja a un lado su gestión solo como promotor del flujo y *se busca involucrar la satisfacción del clientes a través de la gestión en conjunto de las áreas o interdependencias de la organización, junto con los diferentes agentes de la cadena de suministro.* Este concepto aborda directamente la esencia de una red de valor debido a que en ella es fundamental la integración interna y externa de actividades y agentes, buscando así un incremento en la rentabilidad y minimización de los costos.

Cuadro 2. Conjunto de definiciones de Logística Integral

Concepto	Año	Definición
LOGÍSTICA INTEGRAL	2007	“El proceso de planificación, implementación y control eficiente del flujo efectivo de costes y almacenaje de materiales, <i>inventados</i> en curso y productos terminados, así como la información relacionada desde el punto de origen al punto de consumo con el fin de atender a las necesidades del cliente” ⁴

² BALLOU, Ronald H. 2004. Logística, Administración de la cadena de suministro. Quinta. México: PEARSON EDUCACIÓN, 2004.

³ CHRISTOPHER, Martin. 2011. Logistics & Supply Chain Management. Cuarta. s.l.: Pearson Education Limited, 2011. p. 2

⁴ ANAYA TEJERO, Julio Juan. 2007. Logística Integral La gestión operativa de la empresa. Tercera. Madrid : ESIC, 2007.

Cuadro 2. (Continuación)

Concepto	Año	Definición
LOGÍSTICA INTEGRAL	2009	“La Logística Integral es el conjunto de técnicas y medios destinados a gestionar los flujos de materiales e información, siendo su objetivo fundamental la satisfacción de las necesidades en bienes y servicios de un cliente y mercado, en calidad, cantidad, lugar y momento; maximizando la satisfacción del cliente y la flexibilidad de respuesta, y minimizando los tiempos de respuesta y los costos” ⁵
	2009	“En general, la logística integral se refiere a los procesos que facilitan el flujo de bienes y servicios desde el punto de origen al de consumo, vinculando los movimientos externos e internos y los de entrada y salida, es decir teniendo en cuenta a los proveedores de materias y de insumos, a fabricantes y a la cadena de distribución, con el fin de satisfacer los requerimientos del cliente o consumidor final. El propósito de la gestión logística será incrementar los niveles de servicio a los clientes y minimizar los costos” ⁶ .

1.1.3 Logística Inversa. En relación al (Cuadro 3), es definido como el proceso de soporte desarrollado en un flujo inverso, interviniendo en las diversas alternativas de retorno (reciclaje, reprocesamiento, reutilización, entre otros). La logística inversa trae consigo el término de *capturar valor*, por lo cual su finalidad puede llegar a ser la obtención, recuperación o maximización del valor innato en un producto retornado.

En términos generales la logística tradicional, Integral e Inversa son procesos de soporte que posee una organización y que le permite gestionar correctamente el flujo de materiales, energía e información, por medio de canales establecidos que comunican y relacionan todos los agentes involucrados.

⁵ QUIMNET. 2009. Logística integral para el óptimo rendimiento ¿Qué es la logística integral? [En línea] México , 28 de Diciembre de 2009. [Citado el: 15 de Septiembre de 2015.] <<http://www.quiminet.com/articulos/logistica-integral-para-el-optimo-rendimiento-41339.htm>.>

⁶ OLAYA CRUZ, Martha Isabel. 2009. UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia). [En línea] 2009. [Citado el: 30 de Septiembre de 2015.] <http://datateca.unad.edu.co/contenidos/256594/256594_MOD/12definicin_de_logstica_integral.html.>

Cuadro 3. Conjunto de definiciones de Logística Inversa

Concepto	Año	Definición
LOGÍSTICA INVERSA	1998	“Es el proceso de mover bienes de su destino final típico a otro punto, con el propósito de capturar valor que de otra manera no estaría disponible, para la disposición apropiada de los productos” ⁷ .
	1998	“El proceso de planificar, implementar y controlar eficientemente el flujo efectivo de materias primas, inventario semi-procesado, bienes terminados e información referida a estos, desde el punto de consumo al punto de origen, con la finalidad de obtener valor o su correcta descomposición” ⁸ .
	2012	“La logística inversa abarca el conjunto de actividades logísticas de recogida, desmontaje y desmembramiento de productos ya usados o sus componentes, así como de materiales de distinto tipo y naturaleza con el objeto de maximizar el aprovechamiento de su valor, en sentido amplio de su uso sostenible y, en último caso, su destrucción” ⁹ .

Teniendo en cuenta el concepto básico de la logística inversa, es importante establecer los elementos diferenciales frente a la *logística verde*. Si bien ambos procesos intervienen en el desarrollo de los sistemas inversos, sus enfoques son independientes. En otras palabras la logística verde tiene un enfoque netamente *ambientalista y ecológico*, para ello interviene generalmente en los procesos productivos, buscando implementar materiales, procesos o métodos que logren disminuir el impacto ambiental. Para el desarrollo de dichas actividades involucra directamente la *logística tradicional*; caso totalmente contrario a la logística inversa debido a que el soporte de los sistemas inversos se enfoca directamente en la *gestión de las actividades del flujo inverso*. El cruce de ambos conceptos, se desarrolla cuando las actividades inversas tienen como objetivo minimizar su impacto ambiental. En la (Figura 1) es posible identificar los componentes propios de cada sistema (tradicional e inverso) y los procesos de soporte (logística tradicional, verde, inversa), partiendo de sus diferencias hasta los elementos que convergen. La figura está basada en los elementos soportados por Rogers y Tibben-Lembke¹⁰, revista electrónica Packaging¹¹ y gráficos de Ecoce México.¹²

⁷ Reverse Logistic Executive Council. Citado por GARCÍA OLIVARES, Arnulfo. *Implementar un programa de Logística Inversa*. p. 7.

⁸ ROGERS, Dale S. y TIBBEN-LEMBKE, Ronald S. 1998. *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*. University of Nevada, Reno: Reverse Logistics Executive Council, 1998

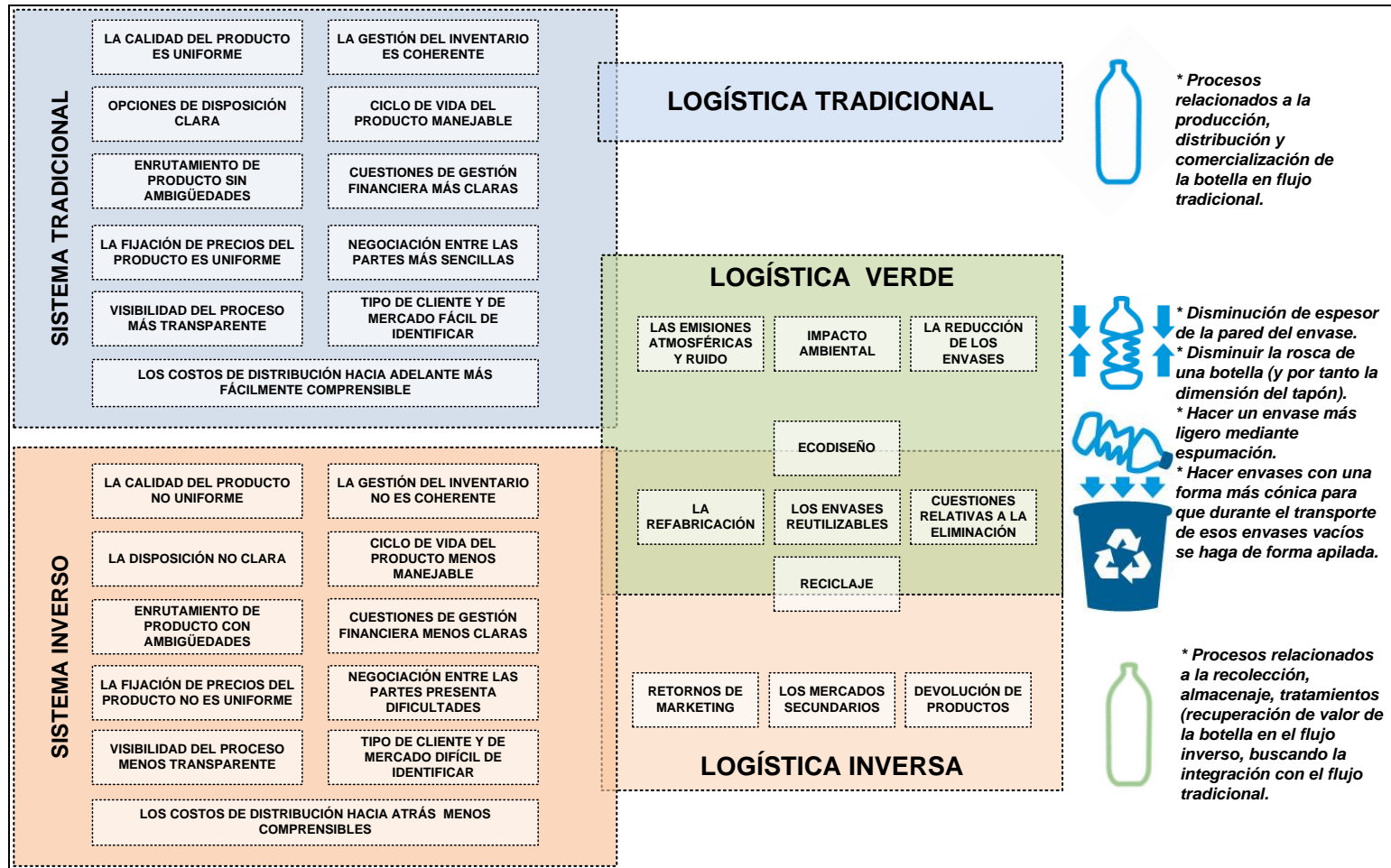
⁹ CABEZA, Domingo. 2012. *Logística inversa en la gestión de la cadena de suministro*. Barcelona: Marge Books, 2012. p. 26.

¹⁰ ROGERS, Dale S. y TIBBEN-LEMBKE, Ronald S. 1998. *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*. University of Nevada, Reno: Reverse Logistics Executive Council, 1998

¹¹ PACKAGING. 2010. *Packaging Revistas Enfasis*. [En línea] 19 de Abril de 2010. [Citado el: 10 de Abril de 2016.] <http://www.packaging.enfasis.com/articulos/16353-ecodiseno-un-envase-mas-sostenible>.

¹² ECOCE . 2016. *Ecología y Compromiso Empresarial* . [En línea] 2016. [Citado el: 17 de Febrero de 2016.] <<http://ecoce.mx/>>.

Figura 1. Componentes de la logística tradicional, verde e inversa



1.1.4 Red de Valor. Según los conceptos abordados en el (Cuadro 4), una red de valor involucra las relaciones que posee una empresa focal, *aguas arriba* y *aguas abajo*, en donde se identifica todos los agentes o actores que pertenecen a la red.

Cuadro 4. Conjunto de definiciones de Red de Valor

Autor	Año	Definición
STOCK Y BOYER	2009	Definido como la gestión de la red de relaciones entre la empresa, organizaciones interdependientes y unidades de negocios como los proveedores, compras, instalaciones de producción, logística, marketing y demás sistemas involucrados, todos ellos permiten el flujo hacia adelante y hace atrás de materiales, servicios, finanzas y la información, se afirma que la maximización de la rentabilidad se da a través de procesos eficientes y continua satisfacción del cliente.
COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS	2011	Es la planificación y gestión de todas las actividades de obtención, adquisición, conversión y logística, teniendo en cuenta la coordinación y colaboración con los socios de canal como lo son los proveedores, intermediarios, proveedores de servicios y clientes, en esencia, la gestión de la cadena integra la oferta y demanda dentro y fuera de la empresa.
GARTNER	2013	Afirma que todos los procesos que permiten la creación y cumplimiento de la demanda de bienes y servicios se dan a partir de una comunidad de socios comerciales que buscan la satisfacción de los clientes finales como objetivo común.

Fuente: Elaborado por autor, basado en CSCMP, Council of Supply Chain Management Professionals, et al. 2014. Pearson Prentice Hall. [Online] Enero 10, 2014. [Citado el: 17 de Oct de 2015.] <<http://www.ftpress.com/articles/article.aspx?p=2166717&seqNum=2>>

En términos estratégicos los autores denotan que la integración por medio de una red de valor permite: procesos más eficientes, definición de objetivos comunes, satisfacción al cliente, colaboración en conjunto y funcionamiento efectivo de flujos hacia adelante y hacia atrás (inversos). Logrando finalmente la maximización del valor en cada nodo de la red.

Se debe resaltar que una *red de valor* es la escala superior a una cadena de suministro, la cual es definida generalmente como el componente que “engloba los procesos de negocio, las personas, la organización, la tecnología y la infraestructura física dando lugar a la transformación de materias primas en productos y servicios intermedios y terminados que son ofrecidos y distribuidos al

consumidor para satisfacer su demanda."¹³. En esta definición es claro que las actividades relacionadas en una cadena de suministro son similares a las desarrolladas en una red de valor. No obstante la diferencia radica en la estructura de las relaciones entre los agentes, ya que la cadena engloba sus relaciones en forma *lineal* mientras que una red posee una multiplicidad de relaciones y canales de información.

1.2 RED DE VALOR INVERSA

Diversos autores involucran directamente el termino de flujo hacia atrás en la definición general de la red de valor. Sin embargo la *red de valor inversa* promueve la recuperación de valor soportada específicamente por la logística inversa, logrando involucrar diversos agentes derivados de un sistema inverso. (Cuadro 5)

Cuadro 5. Conjunto de definiciones de Red de Valor Inversa

Autor	Año	Definición
DOUGLAS M. LAMBERT & MARTHA C. COOPER	2000	Lo definen como la gestión de la cadena de suministro, en la cual las actividades relacionadas a las devoluciones, logística inversa, gatekeeping y otros, son administradas en la organización con el soporte de los miembros claves pertenecientes a la cadena de suministro. ¹⁴
CHRISTOPHER	2011	En primera instancia resalta la importancia de cadenas de suministro de "circuito cerrado", en donde se logra una mayor gestión de la reutilización y el reciclado. La red de valor inversa la define como el soporte que permite minimizar el uso de los recursos. ¹⁵

En la (Figura 2), se identifica los principales componentes que son abordados para entender el desarrollo del concepto de la red de valor (tradicional e inversa). La figura se establece desde la definición básica de la *logística tradicional*, la cual tiene en cuenta las actividades propias de la logística de (suministro, interna y distribución). Posterior a ello, la *logística integral* toma todos los componentes de la logística tradicional, y la escala a un enfoque integral, en este punto se da

¹³ PILOT. Manual Práctico de Logística. Citado por: UNAD Universidad Nacional Abierta y a Distancia. La cadena de suministro. [En línea] [Citado el: 18 de Octubre de 2015.] <http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102508/Administracion%20de%20procesos%20productivo/s/leccin_32_la_cadena_de_suministro.html>

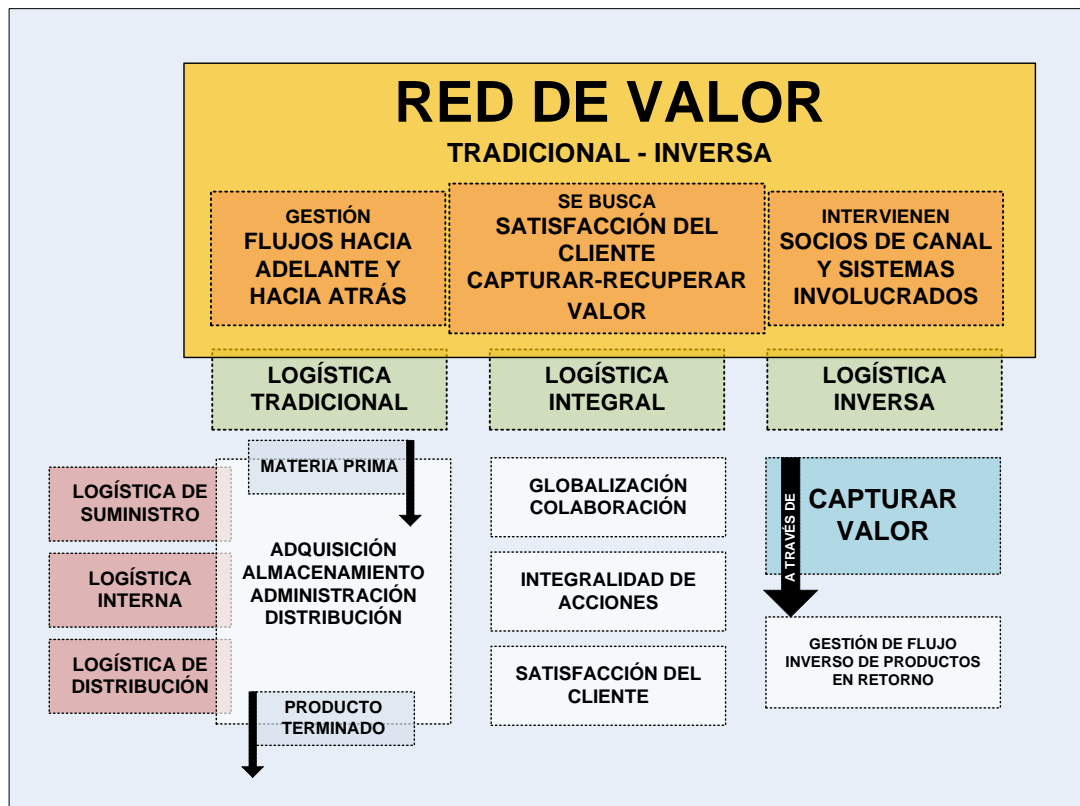
¹⁴ LAMBERT, Douglas M y COOPER, Martha C. 2000. Issues in Supply Chain Management. [ed.] Adam Lindgreen Peter LaPlaca. s.l.: ELSEVIER, 2000, Industrial Marketing Management, Vol. 29, p. 65–83.

¹⁵ CHRISTOPHER, Martin. 2011. Logistics & Supply Chain Management. Cuarta. s.l.: Pearson Education Limited, 2011. p. 2.

desarrollo a la logística en la globalización y satisfacción al cliente. Finalmente se establece el concepto de la *logística inversa* en el cual se engloba la búsqueda de *capturar valor* como objetivo primordial de todo sistema inverso.

Posterior a ello se da a la tarea de visualizar el elemento primordial de la investigación (*red de valor*) como punta del árbol de todos los demás componentes, estableciendo los puntos claves de su desarrollo: gestión, objetivo y elementos que intervienen. La siguiente figura se desarrolló con base en todos los elementos del marco conceptual de la investigación. (Figura 2)

Figura 2. Componentes del marco referencial de la red de valor



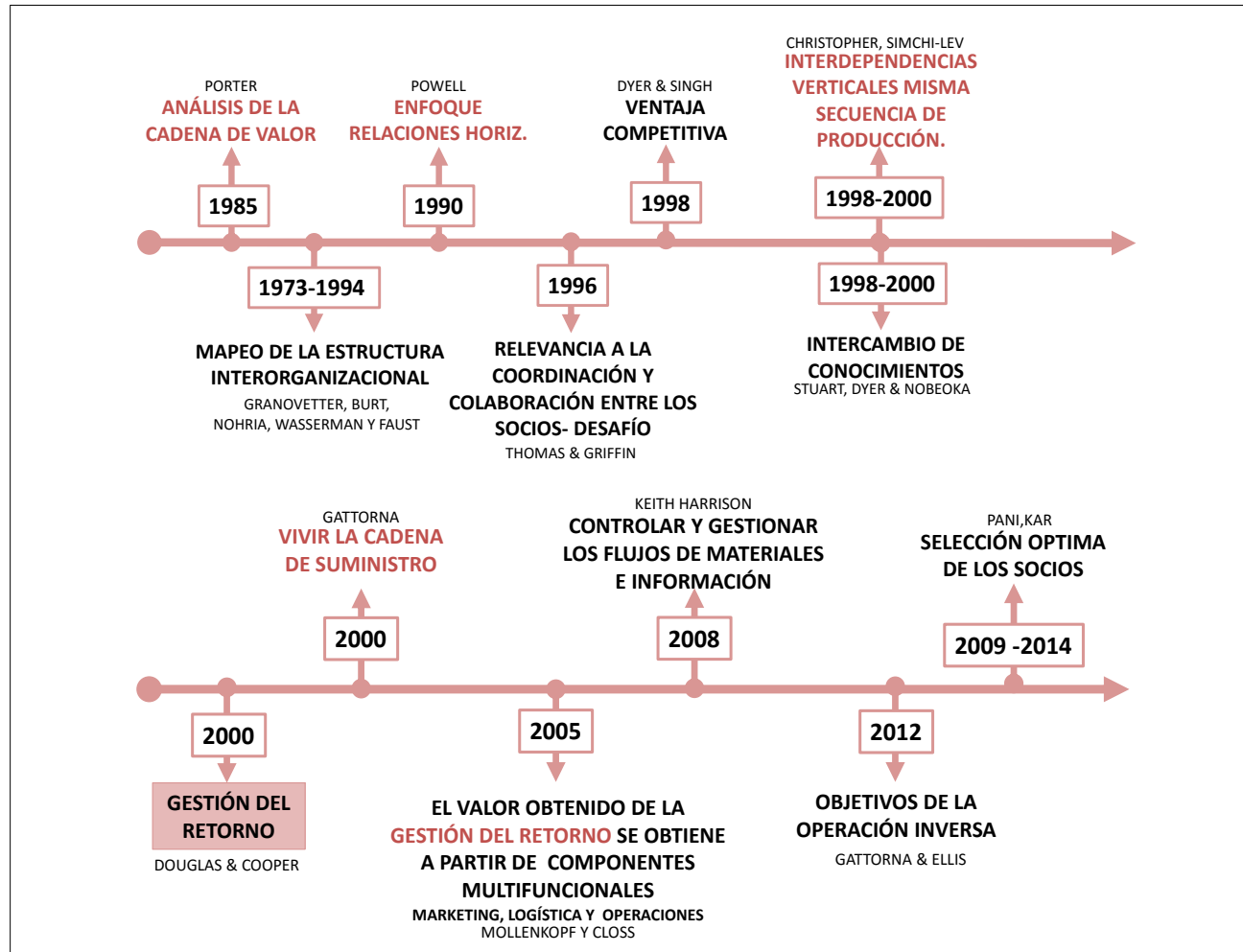
Como se anunció anteriormente el comportamiento y estructura de una red de valor se deriva de la tradicional cadena de suministro. A través del (Cuadro 6), se evidencia el desarrollo del concepto por medio de los aportes y cambios que ha soportado a través del tiempo, teniendo como base conceptual la tradicional cadena de suministro hasta el desarrollo final como red de valor. Finalmente en la búsqueda de visualizar de manera más dinámica el desarrollo del concepto se establece una línea de tiempo. (Figura 3).

Cuadro 6. Evolución histórica de la red de valor

Autor	Año	Aporte
Porter	1985	Análisis de la cadena de suministro con identificación de actividades con valor.
Granovetter, Burt, Nohria, Wasserman Y Faust	1973 1992 1992 1994	Mapeo de la estructura interorganizacional teniendo en cuenta las relaciones o lazos, logrando reconocer la estructura de la red.
Thomas & Griffin	1996	Dan relevancia a la coordinación y colaboración entre los socios que pertenecen a la canal, considerándolo como el principal desafío en la gestión eficaz de la cadena de suministro.
Powell	1990	Se enfoca principalmente en las relaciones horizontales entre empresas pertenecientes a una misma industria o grupo industrial.
Dyer & Singh	1998	Afirman que las relaciones entre las organizaciones pueden llegar a ser una fuerte ventaja competitiva.
Stabell & Fjeldstad	1998	Estructuran un marco que tiene en cuenta las respuestas de la organización a diferentes niveles de la interdependencia.
Christopher, Simchi-Levi	1998 2000	Sugieren unas interdependencias verticales en las cuales se requiere una asignación sistemática de los recursos y flujos de información entre las empresas en una misma secuencia de producción.
Douglas M. Cooper	2000	Anuncia que la gestión del retorno es un proceso primordial para el marco de una red de valor.
Gattorna	2001	Afirma que el pensamiento tradicional de la cadena suministro con el enfoque vertical debe empezar a trasladarse al enfoque horizontal, buscando ser más dinámico e integral.
Stuart, Dyer & Nobeoka	1998 2000	La evaluación de proveedores no solo se debe enfocar en la realización de transacciones, sino las interacciones para lograr promover el intercambio de conocimientos.
Mollenkopf & Closs	2005	Señalan que el valor obtenido de la gestión del retorno se obtiene a partir de la comprensión de componentes multifuncionales de marketing, logística y operaciones
Keith Harrison	2008	Establece una red de organizaciones conectadas e interdependientes, que trabajan en conjunto en pro de controlar y gestionar los flujos de materiales e información desde los proveedores hasta los usuarios finales.
Gattorna & Ellis	2012	Definición de los objetivos de la operación inversa entre los que establece, la minimización del costo de movimiento inverso, maximización de los ingresos recuperados, minimización de las ineficiencias causadas por la perturbación de otras partes de la operación.
Pani, Kar	2009 2014	Estudios relacionados al reto de seleccionar a los socios que deben pertenecer a la cadena de suministro.

Fuente: Elaborado por autor, basado en los siguientes documentos LAZZARINI, Sergio G, CHADDAD, Fabio R. and COOK, Michael L. 2008. Integrating Supply Chain and Network Analyses: The Study of Netchains. Netherland: Wageningen Academic Publishers, 2008, Journal on Chain and Network Science, pp. 7-22 y BUSINESS FUNDAS. 2011. Business Fundas. [En línea] 02 de Mayo de 2011. [Citado el: 12 de Septiembre de 2015.] <<http://business-fundas.com/2011/supply-chain-management/>>.

Figura 3. Línea de tiempo de la red de valor



1.2.1 Diseño metodológico de una red de valor. El diseño de una metodología para estructurar una red de valor involucra una serie de conceptos teóricos que deben ser abordados para dar mayor claridad a la investigación. En este marco se consideraron los elementos básicos y modelos matemáticos que ayudan a sustentar una red de valor, logrando definir los elementos estructurales y procesos involucrados. En relación a la red de valor inversa la estructura se establece de igual forma que el sistema tradicional, la diferencia radica en el comportamiento y actividades desarrolladas por los agentes propios del sistema inverso.

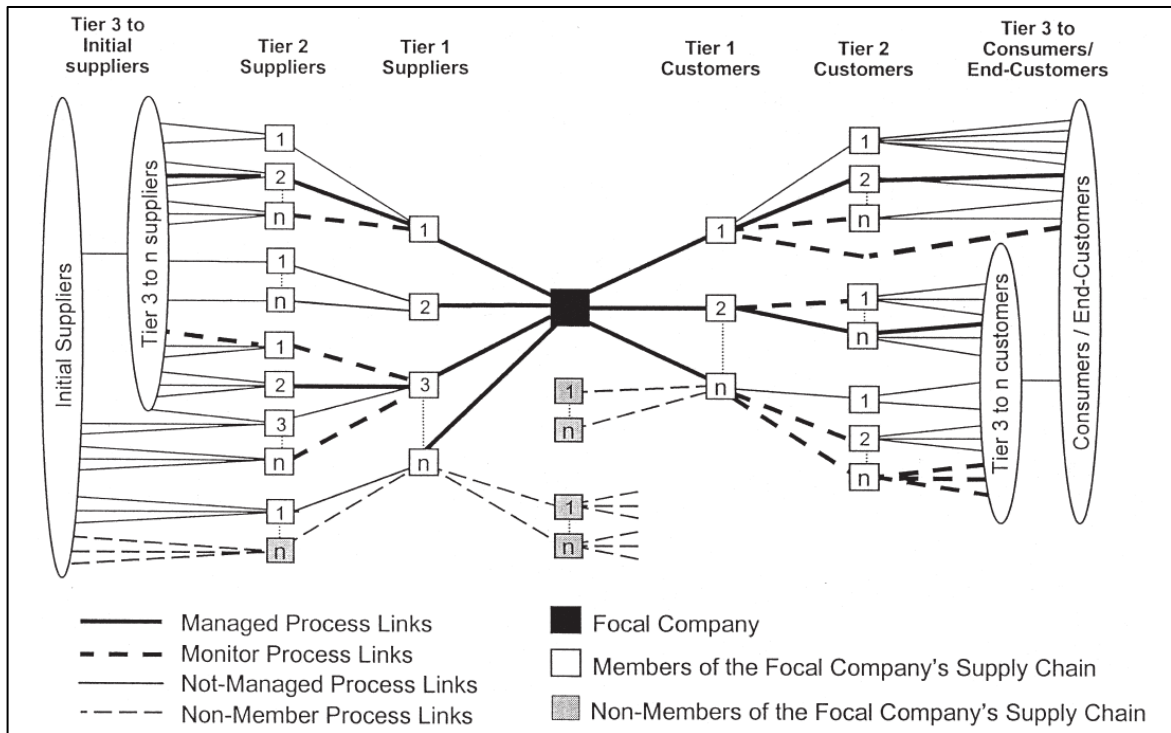
1.2.1.1 Estructura de la red. Incluye todas las *firmas* participantes desde la concepción del material hasta el último cliente, teniendo en cuenta la complejidad del producto, el número de proveedores y la disponibilidad de la materia prima. Las dimensiones a considerar incluyen el largo de la cadena de suministro y el número de proveedores y clientes en cada nivel¹⁶. La (Figura 4) evidencia la estructura básica de una red de valor, la cual consta de tres aspectos principales:

- ❖ **Miembros pertenecientes.** Los miembros de la red incluyen todas las compañías y organizaciones con quien la compañía u órgano focal interactúa directa o indirectamente a través de sus proveedores y clientes, desde el punto de origen hasta el punto de consumo. En el caso de una red de valor con un nivel más complejo es necesario identificar que miembros son primarios y de soporte.
- ❖ **Dimensiones estructurales de la red.** Se establecen tres tipos de dimensiones: la estructura horizontal la cual se refiere al número de niveles, la estructura vertical la cual va ligada al número de proveedores y clientes, y finalmente la tercera dimensión derivada de la posición específica que posee una compañía dentro de la red frente a otra compañía.

La definición de los niveles va ligada directamente al desarrollo de las actividades que realiza la compañía focal. En el caso de los proveedores los miembros de primer nivel se identifican como aquellas compañías autónomas o unidades de negocios estratégicos que llevan a cabo las actividades que adicionan valor directamente al proceso realizado por el órgano focal. Los miembros que se situaran como secundarios o terciarios se identifican como aquellos que proveen recursos, conocimiento y utilidades a los miembros de primer nivel. En el caso de los clientes, la identificación de miembros en cada uno de los niveles va ligada al canal más directo en relación a su mercado o interés respecto a su actividad.

¹⁶ LAMBERT, Douglas M y COOPER, Martha C. 2000. Issues in Supply Chain Management. [ed.] Adam Lindgreen Peter LaPlaca. s.l.: ELSEVIER, 2000, Industrial Marketing Management, Vol. 29, p. 69 - 75.

Figura 4. Estructura de una red de valor



Fuente: LAMBERT, Douglas M y COOPER, Martha C. 2000. Issues in Supply Chain Management. [ed.] Adam Lindgreen Peter LaPlaca. s.l.: ELSEVIER, 2000, Industrial Marketing Management, Vol. 29, p. 75.

- ❖ **Enlaces de procesos.** Para identificar como se encuentran relacionados cada uno de los miembros existen unos enlaces derivados de la relación directa o indirecta entre ellos.
 - Enlace proceso gestionado. Son los enlaces en los cuales la compañía focal relaciona las integraciones y gestiones más relevantes. En la red de valor generalmente se relacionan los miembros de primer nivel.
 - Enlace de proceso monitoreado. Son enlaces que definen relaciones que no son críticas para la compañía focal, pese a ello deben ser manejadas y monitoreadas apropiadamente. Se identifican generalmente como los enlaces que relacionan los demás miembros.
 - Enlace de proceso no gestionado. Son aquellos que no están activamente involucrados con la compañía focal por lo cual no se consideran lo suficientemente críticos para ser gestionados
 - Enlaces de miembros no pertenecientes. Indican las relaciones de los agentes de la red de valor que pueden estar involucrados en otras redes o cadenas de

suministro. Si bien no se considera que deben ser gestionado o monitoreados es importante denotarlos debido a que pueden llegar afectar el desarrollo de actividades de la compañía focal y de la red de valor.

1.2.1.2 Procesos de negocios relacionados. En el cambio de la gestión del proceso individual a un proceso de integración entre los miembros, es necesario la implementación y gestión de una serie de procesos que ayudaran a optimizar el flujo a través de la red¹⁷

- ❖ **Gestión de relaciones con los clientes.** El primer proceso va ligado a identificar el cliente clave o grupo de clientes de acuerdo a su misión empresarial. Va ligado a la gestión de procesos de pronósticos de la demanda, niveles de servicio al cliente y rentabilidad.
- ❖ **Gestión al servicio del cliente.** Es considerado como el punto de contacto clave para la administración del cliente de acuerdo al producto o servicio.
- ❖ **Gestión de la demanda.** Con base a los problemas relacionados a la variabilidad de la demanda. El proceso de gestión permite un equilibrio entre las necesidades del cliente con la capacidad de suministro de la empresa.
- ❖ **Cumplimiento de las órdenes del cliente.** Uno de los enfoques con mayor relevancia es el cumplimiento de las órdenes. Por lo cual se requiere la integración de los proceso de fabricación, distribución y transporte por medio de las alianzas establecidas
- ❖ **Gestión del flujo de fabricación.** El proceso se genera a partir de las necesidades del cliente. Para ello es primordial el uso de herramientas (JIT) y procesos de fabricación flexibles de acuerdo a los cambios del mercado.
- ❖ **Contratación.** Enfocado al plan estratégico que busca desarrollar e integrar los proveedores en relaciones ganar – ganar.
- ❖ **Desarrollo de productos y comercialización.** La integración conjunta entre los proveedores y los clientes en el desarrollo de productos promueve una reducción del tiempo de ciclo y una ventaja competitiva
- ❖ **Gestión del retorno.** Su gestión ofrece una ventaja competitiva que permite la identificación de oportunidades de mejora, incremento de la productividad y creación de proyectos innovadores

¹⁷ LAMBERT, Douglas M y COOPER, Martha C. 2000. Issues in Supply Chain Management. [ed.] Adam Lindgreen Peter LaPlaca. s.l. : ELSEVIER, 2000, Industrial Marketing Management, Vol. 29, p. 72-74.

1.3 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS INVERSOS

Desarrollar múltiples procesos productivos genera que un sistema inverso involucre y se comporte de manera diferente. Díaz, Álvarez y González exponen una clasificación general de los sistemas inversos consolidando unos criterios que buscan exponer las principales motivaciones y alternativas de retorno (capturar valor). Por otro lado Lambert y su equipo de trabajo exponen cinco principales fuentes de retorno.

1.3.1 Según la motivación para la reutilización. Esta clasificación es determinada por causales externos que afectan directamente a la organización¹⁸.

- ❖ **Motivos legales.** Involucra directamente la legislación medioambiental que ha obligado a las compañías a hacerse cargo del ciclo vida de su producto. En gran variedad de países se ha evidenciado un elevado incremento de leyes que buscan disminuir el deterioro ambiental y los demás problemas relacionados a este, como lo son problemas de salud pública, reforestación de bosques y elevada contaminación. Estas leyes obligan y motivan a las compañías a desarrollar productos amigables con el medio ambiente que disminuyan considerablemente el impacto que generan durante y después de uso.
- ❖ **Motivos económicos.** Determinado por la búsqueda de recuperar valor del producto retornado, a través de la evaluación de la cadena de producción del producto logrando establecer las partes que pueden ser reutilizadas o vendidas en un mercado secundario. En relación a motivos legales muchas de las leyes incluyen beneficios económicos que buscan que las compañías adapten nuevos sistemas.
- ❖ **Motivos de marketing.** Otra de las motivaciones va directamente implicada en la imagen que la compañía busca establecer frente a sus clientes. La implicación del cliente en los procesos productivos permitió que conociera más abiertamente los efectos negativos generados a partir del consumo, llevando a exigir y predominar aquellos productos que son amigables con el medio ambiente.

1.3.2 Según la alternativa del retorno. En el momento del retorno de diversos residuos, la organización debe clasificar dicho material en una serie de actividades buscando la máxima recuperación.¹⁹

¹⁸ DÍAZ, Adenso, ÁLVAREZ, María José y GONZÁLEZ, Pilar. 2004. Logística Inversa y Medio Ambiente. s.l.: McGraw-Hill Interamericana de España S.L., 2004. p. 60.

¹⁹ *Ibíd.* p. 63

- ❖ **Reparación.** Se caracteriza principalmente por devolver el funcionamiento de un producto usado. Dicho funcionamiento puede considerarse implícito debido que implica la reparación y reemplazo de partes estropeadas o dañadas, generalmente solo implica un desensamblado y re ensamblado. Si bien se extiende la vida útil del producto, la calidad del producto es mucho menor que la de un producto nuevo.
- ❖ **Renovación.** Esta alternativa busca darle a los productos usados una calidad específica. Incluye un cambio de partes o piezas, solo que en este caso las piezas son re ensambladas con productos renovados o tecnología superior, mejorando significativamente la calidad y extendiendo la vida útil del producto.
- ❖ **Reciclaje.** Es una alternativa que añade valor durante el proceso de transformación. Dicho proceso consiste en recuperar el material después de un desensamblado, clasificación y transformación. En este caso la identidad y funcionalidad que tenía el producto inicial se pierde por completo.
- ❖ **Reprocesamiento.** Al igual que el reciclaje este proceso busca añadir valor, sin embargo este proceso es más complejo debido a que implica el desensamblado de partes, clasificación, restauración y re ensamblado; buscando dar un estándar de calidad igual o superior al de un producto nuevo. Este proceso es uno de los más complejos en la industria debido a que exige un alto nivel de coordinación en procesos relacionados de recogimiento, limpieza y adecuación al sistema tradicional.
- ❖ **Canibalización.** Este proceso de recuperación implica que solo una pequeña parte del producto recuperado pueda ser reusada. En este caso la pieza es desensamblada completamente y distribuida para hacer parte de otras alternativas de retorno como puede ser el caso de la reparación y renovación. En términos de calidad depende del proceso en el cual vayan a ser reutilizados.
- ❖ **Reutilización directa.** En este caso los productos retornados pueden ser reusados después de una limpieza o una reparación menor sin necesidad de ser introducidos en un proceso productivo.
- ❖ **Vertedero.** Es la última opción, en la cual el producto no tiene ninguna opción para recuperar valor a través de las otras alternativas; si el producto es incinerado puede considerarse como recuperación energética en caso contrario simplemente será llevado a destrucción (chatarra).
- ❖ **Mercado secundario.** Constituyen una alternativa para vender los productos que por alguna razón no se pudieron vender en los canales primarios de venta, generalmente implica una transferencia directa. Dentro de las algunas de las razones para que se de esta alternativa se encuentran: cambios en el embalaje

del producto, rediseño del producto (mezcla de inventario producto nuevo y antiguo), cancelación de un pedido o desajustes por el pronóstico de ventas.

1.3.3 Fuentes de retorno. Esta categoría identifica cinco principales fuentes o agentes de retorno que serán administradas en las alternativas de retorno ya anunciadas.²⁰

- ❖ **Retornos desde el consumidor.** Este tipo de retorno se da por el arrepentimiento del consumidor final de haber comprado un producto, ya sea por defecto, daño del material o finalización de vida útil.
- ❖ **Retornos desde el mercado.** Estos retornos se dan por la devolución del producto a partir de un miembro avanzado(segundo o tercer nivel), debido a una disminución considerable de ventas, defectos en el producto, cambios en el inventario o por reposiciones
- ❖ **Retorno de activos.** Generado por una voluntad administrativa, buscando la devolución de uno de los activos.
- ❖ **Retornos por retiro del producto.** Debido a órdenes dictadas por autoridades competentes, debido a que el producto posee una mala calidad o es inseguro para uno de los agentes relacionados.
- ❖ **Retornos medioambientales.** Relacionan a aquellos materiales peligrosos que contaminan o degradan el medio ambiente.

1.3.4 Caracterización de sistemas soportados en logística inversa.²¹ Se ha logrado identificar una serie de actividades particulares y vitales en el desarrollo de los sistemas inversos en donde es fundamental el soporte de una logística inversa. Ginter y Stirling evalúan dos actividades fundamentales que se evidencian en cualquier sistema inverso: la clasificación de los productos recuperados y la concentración de productos similares en lotes. Dichas actividades deben ser manejadas apropiadamente por un agente específico debido a que en la mayoría de los procesos son las actividades que dan inicio a la operación y de ellas parte el éxito de la recuperación de un producto. Si un plástico no se clasifica de acuerdo a sus características propias, puede llegar a contaminar un lote completo o simplemente no lograr capturar su valor real.

²⁰ LAMBERT, Douglas M. 2008. *Supply Chain Management: Processes, Partnerships, Performance*. Tercera. Sarasota, Florida : Supply Chain Management Institute, 2008. págs. 161 - 162.

²¹ RUBIO, Sergio. El sistema de logística inversa en la empresa: análisis y aplicaciones. España. 2003 Citado por: MUÑOZ GUZMAN, Viviana y ROMERO SEDANO, Cintya. 2014. Modelo para el diseño de redes de cooperación para el aprovechamiento de residuos generados en el ciclo de vida de los envases y empaques en PET. Fundación Universidad de América. Bogotá: s.n., 2014.

Fleischmann, Krikke, Dekker y Flapper evalúan y clasifican algunas de las alternativas de retorno más comunes estableciendo la estructura en red de cada una de ellas. Para este caso se evidencian las características propias que posee una red de reciclaje, red de re-fabricación y red de reutilización. (Cuadro 7).

- ❖ **Red de reciclaje.** Se pueden considerar simples debido a que no se desarrolla un gran nivel de eslabones y sus actividades son centralizadas. En términos de productos se evidencia un alto nivel de inputs (producto retornado) de bajo nivel unitario.
- ❖ **Red de re-fabricación.** Implica las alternativas de reutilización y reparación. El sistema busca recuperar partes y componentes con alto valor, por lo cual el agente fabricante gestiona debidamente con los canales involucrados (directo e inverso) para lograr retornar exitosamente cada una de las partes.
- ❖ **Red de reutilización.** Es una reutilización directa, lo cual implica estructuras descentralizadas en donde los canales gestionan al mismo tiempo productos originales y reutilizados.

Cuadro 7. Sistema de Logística Inversa según gestión de retorno

Factor	Red re-fabricación	Red reutilización	Red reciclaje
Estructura de la Red	- Closed – Loop - Compleja - Descentralizada	- Closed – Loop - Simple - Descentralizada	- Closed – Loop - Simple - Centralizada
Producto	- Diferenciado - Alto valor añadido - Tecnología avanzada - Recuperación de partes y componentes	- Estandarizada - Escaso valor residual - Escasa tecnología - Recuperación	- Estandarizada - Escaso valor residual - Escasa tecnología - Recuperación del material
Proceso	- Múltiples tareas - Recuperación - Desmontaje - Inspección - Clasificación - Montaje - Elevados costos operativos	- Proceso simple - Mínimas operaciones de mantenimiento - Transporte actividad más importante	- Equipos tecnología avanzada - Inversión inicial elevada - Pocas tareas
Incertidumbre	- Cualitativa	- Cuantitativa y temporal	- Cuantitativa

Cuadro 7. (Continuación)

Factor	Red re-fabricación	Red reutilización	Red reciclaje
Mercado	- Interacción originales y re fabricados	- Mismo mercado	- Mercados diferentes
Factor de Éxito	- Integración canal directo canal inverso	- Economías de escala - Prevención pérdida	- Economías de escala
Relaciones en el Canal Inverso	- Posición dominante de fabricantes	- Posición dominante de fabricantes	- Posición dominante de suministradores

Fuente: RUBIO, Sergio. El sistema de logística inversa en la empresa: análisis y aplicaciones. España. 2003 Citado por: MUÑOZ GUZMAN, Viviana y ROMERO SEDANO, Cintya. 2014. Modelo para el diseño de redes de cooperación para el aprovechamiento de residuos generados en el ciclo de vida de los envases y empaques en PET. Fundación Universidad de América. Bogotá: s.n., 2014.

1.4 AGENTES IMPLICADOS EN LA RED DE VALOR POR SISTEMA TRADICIONAL E INVERSO

A través de una red de valor intervienen una serie de agentes que se encargan de desarrollar una actividad específica dentro de la red. Como todo sistema cada uno de los agentes se puede clasificar según unas características comunes, dando lugar a una serie de eslabones que serán intervenidos por flujos de información y material soportados por la logística.

Correspondiente al flujo que se evidencia, existe unos agentes independientes para un sistema con flujo directo y otros para un sistema con flujo inverso. En el caso de un sistema directo los agentes implicados son los siguientes.²²

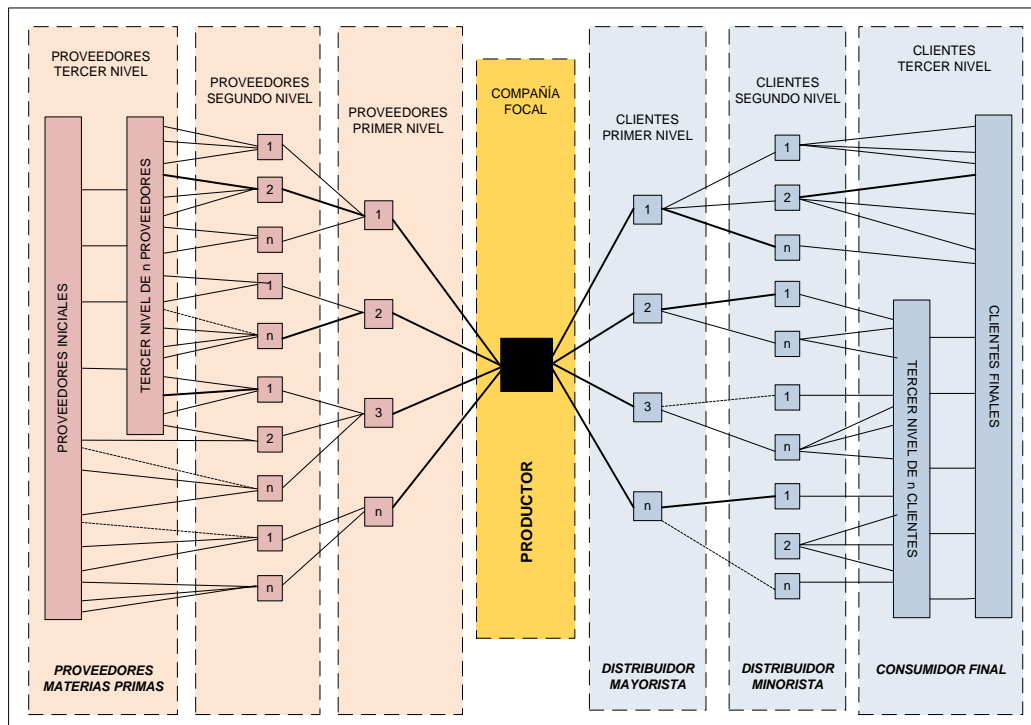
- ❖ **Proveedores.** Son los agentes que abastecen al siguiente eslabón de su cadena o red de valor. En el sistema tradicional logran ser visualizados a través de los diferentes niveles que posee la red de valor aguas abajo. Un proveedor que abastece con materia prima se identifica como un proveedor inicial. A partir de ello su enlace con la compañía focal puede ser directa o intermediada con proveedor de segundo o primer nivel. Cuando se habla de un proveedor de segundo o primer nivel significa que este puede generar una transformación tangible a la materia o simplemente comportarse como canal de un proveedor inicial.

²² MARTÍNEZ, Alejandro y JONGBLOED, Alberto. 2013. *Evaluación de la implementación de un parque tecnológico de reciclaje en Bogotá*. Universidad EAN . Bogotá : Ediciones EAN, 2013.

- ❖ **Productor.** Para este caso se identifica como aquel que realiza una transformación tangible de una materia y a partir de ello promueve una comercialización del producto terminado.
- ❖ **Distribuidor Mayorista.** Es el primer canal de comercialización, siendo intermediador entre el productor y minorista. Si bien existe un intercambio monetario, la compra no es símbolo de consumo.
- ❖ **Distribuidor Minorista.** Es el canal de comercialización que precede al distribuidor mayorista y segundo intermediador. En este caso la principal característica es su relación directa y comercial con el consumidor final, de igual manera no existe un consumo real.
- ❖ **Consumidor final.** Es el agente que compra el producto para finalmente ser consumido, una característica primordial es que se naturaleza le permite dar una opinión o crítica real del producto.

En relación a la red de valor tradicional, en el flujo directo el productor obedece a ser el órgano focal de una red de valor. Partiendo de ello los eslabones que están entrelazados son el paralelo a los diferentes niveles que existen en una red de valor, por lo cual un distribuidor mayorista, minorista y consumidor final, serán cliente primer, segundo y tercer nivel correspondientemente. (Figura 5).

Figura 5. Agentes implicados en sistema tradicional



En una red de valor inversa el flujo se comporta de manera inversa por lo cual los agentes son identificados de forma diferente. Partiendo que el primer nivel tiende a poseer gran número de agentes, contrario al sistema tradicional en donde el primer nivel tiende a poseer un bajo nivel de agentes. Para el caso inverso se identifican los siguientes agentes.²³ (Figura 6).

- ❖ **Generador de residuo.** Son los agentes que después de hacer uso de un producto, generan el residuo que será la materia prima para el sistema inverso que busca transformarla y recuperar su *valor*.
- ❖ **Gestores (Intermediario).** Su principal característica es la gestión logística que realizan para la recuperación del residuo. El desarrollo de su actividad no genera ningún tipo tratamiento o transformación, debido a que se especializan en el recogimiento, distribución y entrega al centro de acopio. Su actividad se relaciona con la población vinculada al reciclaje o retorno de producto, siendo ellos un soporte primordial en la recolección de residuos.
- ❖ **Procesadores (Centros de Acopio).** Son aquellos que realizan el primer tratamiento de separar y clasificar el residuo teniendo en cuenta el tipo de material, su estado y nivel de recuperación. Los procesadores funcionan como centro de acopios temporales mientras se realiza la respectiva valorización y comercialización del residuo.
- ❖ **Desarrollador.** Su actividad es realizada de manera más especializada, si bien puede involucrar baja, media o alta tecnología. Su función primordial es la transformación y tratamiento del residuo en busca de la recuperación de valor. En algunos casos existe una implicación de investigación y desarrollo del producto

En un sistema en donde se relacionan los agentes implicados en flujo directo e inverso, se considera como un sistema cerrado o Closed- Loop, debido a que el mismo sistema coordina que los agentes cumplan con una serie de actividades que impliquen la administración directa e inversa. Generalmente este sistema es el más óptimo para cualquier producto que busque crear un ciclo que le permita reutilizar o reprocesar de forma continua una misma materia prima. Además es fuertemente gestionado en los procesos en donde la materia prima posee un elevado valor y en donde se involucran canales de transporte con una gestión exhausta y demasiado costosa (Figura 7). Como elemento de retroalimentación se realiza la (Figura 8), en la cual es posible identificar las diferentes alternativas de retorno en un sistema inverso desde el enfoque de la estructura básica de una red de valor. Para el desarrollo de la figura se tienen en cuenta todos los elementos referenciales que se identificaron anteriormente.

²³ RED GESTORA DE RESIDUOS. 2016. Red Gestora de Residuos. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Enero de 2016.] <<http://www.redgestoraderesiduos.com/nosotros>>.

Figura 6. Agentes implicados en sistema inverso

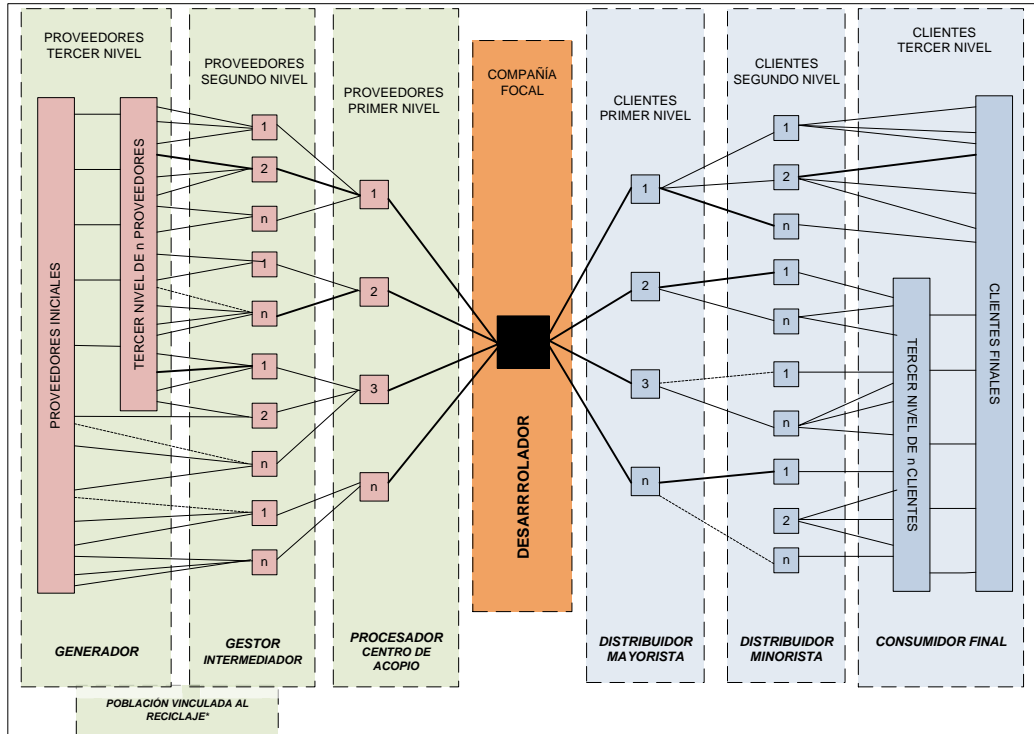


Figura 7. Agentes implicados en sistema cerrado

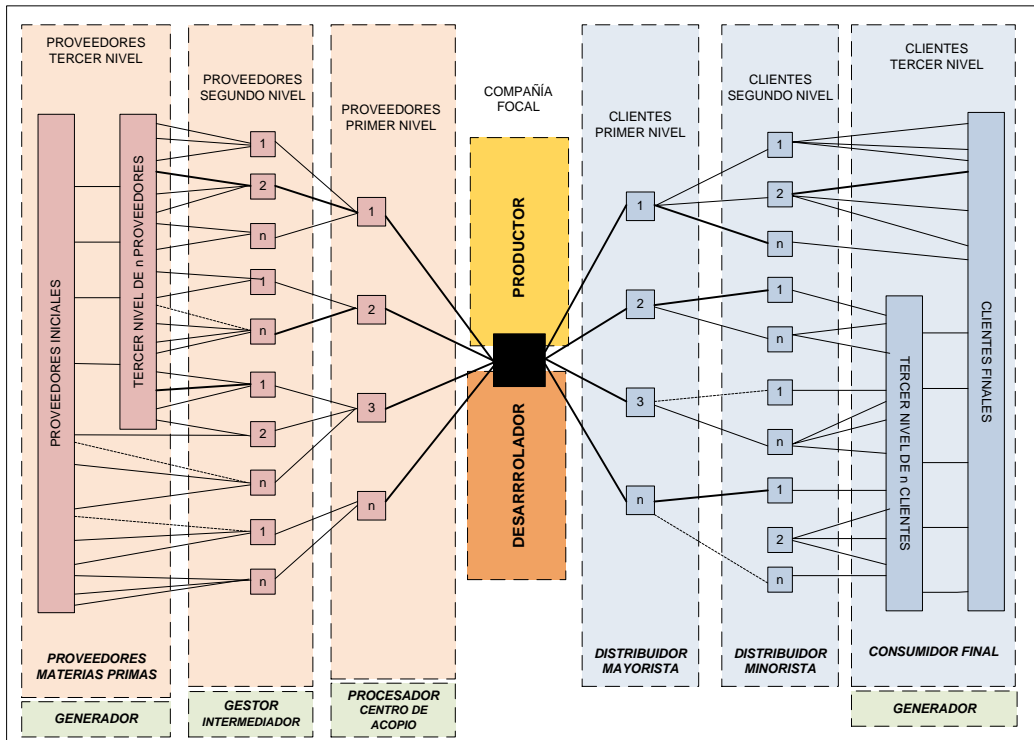
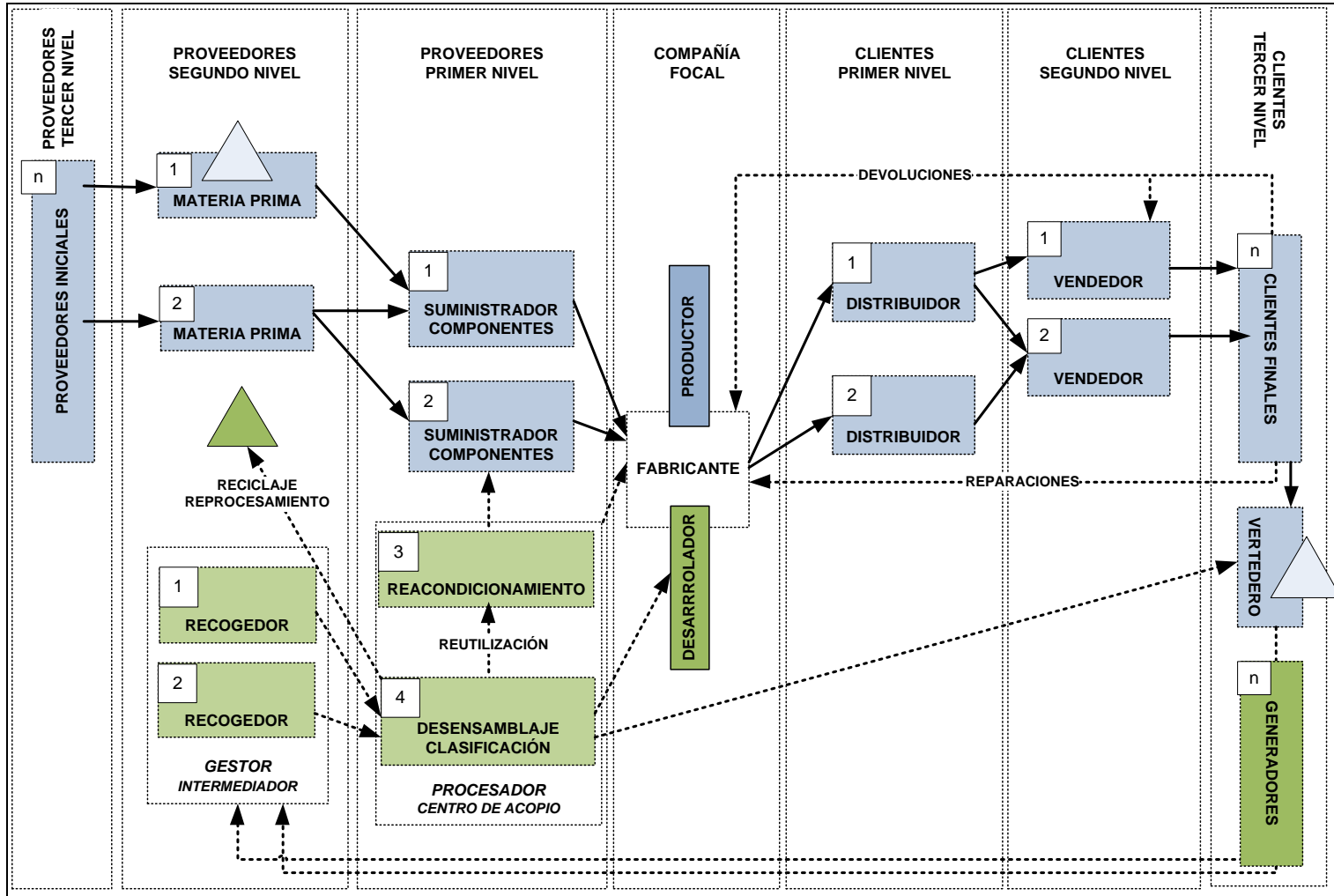


Figura 8. Gestión de las alternativas de retorno en la red de valor



1.5 REDES DE VALOR INVERSA EN EL SECTOR DE PLÁSTICOS

El incremento de los productos de plásticos en la sociedad se ha dado debido a las altas ventajas que trae su uso: un producto más liviano, con menores costes de producción, fácil manejo y precio comercial más rentable, ha hecho de este un producto cotidiano en la sociedad actual.

La clasificación de los plásticos se basa en el mecanismo por el cual sus estructuras monómeras son unidas²⁴.

- Polímeros lineales y ramificados.
- Termoplásticos y termoestables.
- Elastómeros: Cauchos y gomas.
- Los plásticos reforzados.

Debido a la gran variedad de plásticos, se utiliza una codificación internacional que ayude a clasificarlo según un código y símbolo específico. (Cuadro 8).

Cuadro 8. Tipo de plástico según codificación internacional

Plástico	Código	Aplicaciones típicas
Polietileno Tereftalato (PET)	 PET	Botellas de gaseosas, agua, aceite y vinos; envases farmacéuticos; tejas; películas para el empaque de alimentos; cuerdas, cintas de grabación; alfombras; zuncho; rafia; fibras.
Polietileno de alta densidad (PE-AD)	 HDPE	Tuberías; embalajes y láminas industriales; tanques, bidones, canastas o cubetas para leche, cerveza, refrescos, transporte de frutas; botellas; recubrimiento de cables
Cloruro de polivinilo PVC	 PVC	Tuberías y accesorios para sistemas de suministro de agua potable, riego y alcantarillado; ductos, canaletas de drenaje y bajantes; componentes para la construcción
Polietileno de baja densidad (PE-BD, PE-LBD)	 LDPE	Películas para envolver productos, películas para uso agrícola y de invernadero; láminas adhesivas; botellas y recipientes varios; tuberías de irrigación y mangueras de conducción de agua; bolsas y sacos, tapas, juguetes; revestimientos; contenedores flexibles.
Polipropileno (PP)	 PP	Película para empaques flexibles, confitería, pasabocas, bolsa de re-empaque, laminaciones, bolsas en general. Rafia, cuerda industrial, fibra textil, zuncho, muebles plásticos, utensilios domésticos.

²⁴ UNIVERSIDAD DE SALAMANCA. LOS PLÁSTICOS. Salamanca: s.n.

Cuadro 8. (Continuación)

Plástico	Código	Aplicaciones típicas
Poliestireno (PS) Espumado Expandido	 PS	Su principal aplicación es la fabricación de envases y empaques tanto de uso permanente como de un solo uso (desechables). Aplicaciones dirigidas a la industria, como elementos para equipos eléctricos y electrodomésticos; carcasas; gabinetes interiores; contrapuestas de neveras; estuches para casetes de audio y video. Aplicaciones en la industria farmacéutica y accesorios médicos
Otros Resinas epoxidicas	 OTHER	Botellones para agua, discos compactos, carcasas para computadores y equipos de tecnología , películas, envases para alimentos

Fuente: MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. 2004. Guías Ambientales del Sector de Plásticos. Bogotá: s.n., 2004.

Uno de los plásticos con mayor uso cotidiano e industrial es del tipo Tereftalato de Polietileno (PET). Dentro de los componentes generales del PET se encuentra el petróleo crudo, gas y aire. Un kilo de PET constituye 64% de petróleo, 23% de derivados líquidos del gas natural y 13% de aire. Su proceso de producción se da a partir del petróleo crudo del cual se extrae el paraxileno que al oxidarse con el aire se obtiene el ácido tereftálico. Por otro lado el etileno, que se obtiene a partir de derivados del gas natural, se oxida con aire formando el etilenglicol. La combinación del ácido tereftálico y el etilenglicol produce como resultado el PET.²⁵

Dentro de sus principales características se encuentra:

- Cristalinidad y transparencia, aunque admite cargas de colorantes.
- Buen comportamiento frente a esfuerzos permanentes.
- Alta resistencia al desgaste.
- Muy buen coeficiente de deslizamiento.
- Alta rigidez y dureza
- Aprobado para su uso en productos que deban estar en contacto con productos alimentarios.
- Muy buenas características eléctricas y dieléctricas.
- Estabilidad a la intemperie.

²⁵ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. 2004. Guías Ambientales del Sector de Plásticos. Bogotá: s.n., 2004.

El sector de plásticos hace parte de la industria manufacturera colombiana y ha generado una participación significativa en esta industria. Según datos “En los últimos 10 años en Colombia, la industria de plástico creció por encima del promedio de la actividad manufacturera, que se ubicó en un 5% promedio anual”²⁶. En relación con la ciudad de Bogotá, se registra que posee el mayor número de ventas del sector en el país, siendo una de las ciudades con mayor índice de organizaciones representativas del sector, evidenciando de este modo el alto nivel de compromiso y responsabilidad frente a esta región.

En relación a las actividades que involucran los sistemas inversos el sector del plástico se considera como uno de los de mayor incidencia en la gestión de residuos, debido a que el uso cotidiano del plástico ha generado importantes niveles de residuos sólidos que no están siendo gestionados debidamente. Según una caracterización de los residuos sólidos realizada por UAESP a diferentes espacios o establecimiento de la ciudad de Bogotá, se deja en claro que después de los residuos orgánicos, los plásticos son los que generan el mayor nivel de residuos sólidos principalmente de tipo polietileno (bolsas). En los establecimientos comerciales pequeños “Los residuos de plástico (todos los tipos de plástico) corresponden al 17,83% del total de los residuos sólidos generados, siendo los residuos de polietileno los de mayor cantidad con un 8,97%.”²⁷. Todas estas cifras indican que se estarían generando alrededor de siete toneladas diarias de residuos plásticos. La recomendación establecida por la UAESP va encaminada al aprovechamiento de los residuos como fuente de energía alternativa, sin dejar a un lado la invitación a establecer refuerzos en métodos de mejoramiento ambiental como es la reducción en la fuente.

En el caso de residuos residenciales se determinó que “cada habitante de Bogotá D.C. produce en promedio 0,32 kilogramos diariamente de residuos sólidos residenciales. Si Bogotá para el año 2011 tenía 7'258.629 habitantes, se estaría produciendo en la ciudad 2.35013 toneladas diarias de residuos sólidos residenciales”²⁸ de los cuales el 10,46% son plásticos. Otro aspecto primordial que se debe resaltar es la falta de conocimiento sobre programas distritales de reciclaje en Bogotá.

Referente a las alternativas que buscan disminuir el impacto generado por este sector, es evidente la incidencia que posee la recuperación del material a través del reciclaje. Según una guía sectorial en donde se evalúa el reciclaje en Bogotá y

²⁶ CORREDOR, Martha. Enero 2010. *El Sector Reciclaje en Bogotá y su Región: Oportunidades para los Negocios Inclusivos*. Bogotá : AVINA, Enero 2010. Publicación . Guía Sectorial Número. 2.

²⁷ UAESP UAESP Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos. 2011. Caracterización de los residuos sólidos comerciales pequeños productores generados en la ciudad de Bogotá D.C 2011. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Bogotá : s.n., 2011.

²⁸ UAESP UAESP Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos. 2011. Caracterización de los residuos sólidos residenciales generado en la ciudad de Bogotá D.C 2011. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Bogotá : s.n., 2011.

su región, de 312 empresas destacadas del sector de plásticos ubicadas en la ciudad de Bogotá, 39 desarrollan procesos de recuperación, reciclaje y comercialización del material post consumo, representando el 6% de las ventas del sector.²⁹

En términos generales los datos demuestran que existe un nivel significativo de material aprovechable que puede lograr ser administrado debidamente. Para ello es primordial que las organizaciones que pertenecen al sector de plásticos conozcan y gestionen la red de valor tradicional e inversa a la que hace parte, logrando promover políticas que integren a los agentes directos e indirectos del proceso.

Para lograr establecer la incidencia de algunas de las alternativas de retorno en el sistema tradicional de producción de plásticos, se desarrolló la (Figura 9), la cual permite visualizar una aproximación a la caracterización del proceso productivo del plástico en donde se da a lugar la producción de *resinas vírgenes*. La identificación de dicho sistema fue desarrollado con base en los elementos recogidos por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) en un informe general de Petroquímica Plásticos y fibras sintéticas³⁰.

En la identificación del proceso de recuperación de plásticos, solo se tienen en cuenta las alternativas de reciclaje, reprocesamiento, reutilización directa y vertedero. Todos estos elementos fueron identificados con base en la guía sectorial del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.³¹ Un punto a considerar es que dichas alternativas tienen una terminología diferente a las identificadas en la *clasificación de sistemas inversos* explicadas anteriormente, no obstante cada una de ellas guarda una relación directa.

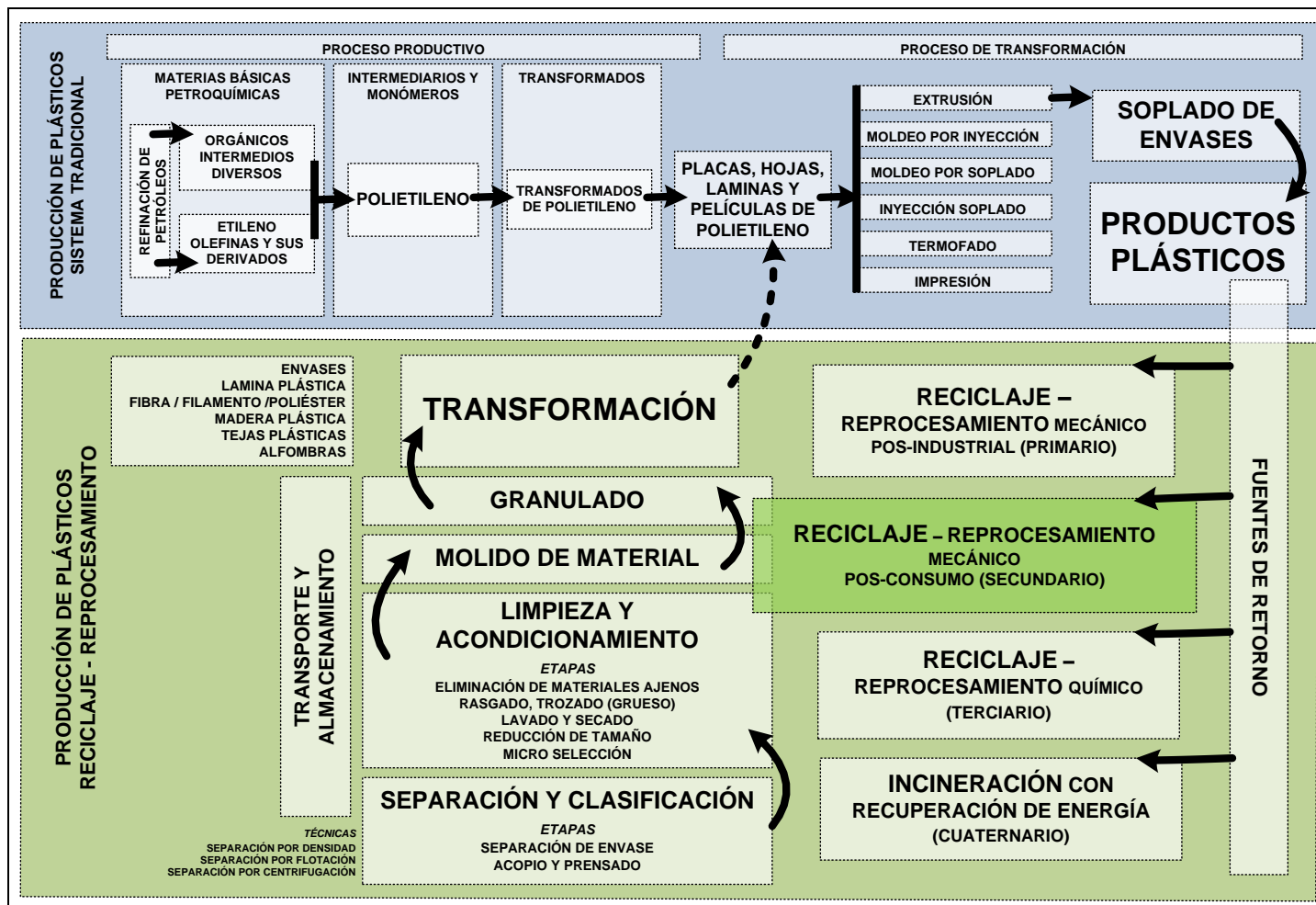
El reciclaje pos-industrial (primario) es el equivalente a la alternativa de *reutilización directa*, debido a que su ingreso al sistema tradicional o flujo hacia adelante se realiza de manera directa. El reciclaje (secundario) y (terciario) son equivalentes al *reprocesamiento*, en el caso que las resinas reprocesadas vuelvan a obtener la función inicial que tenían antes de ser reprocesadas (botella a botella). Finalmente, para el caso que guarde equivalencia con el *reciclaje*, es cuando dichas resinas cambien su función inicial (botella – fibra textil).

²⁹ OBSERVATORIO AMBIENTAL DE BOGOTÁ. 2014. Porcentaje de Generación de Residuos Aprovechables por Tipo de Material en el Sector Público Distrital.- PIGA RESIDUOS. [En línea] 2014. [Citado el: 26 de Agosto de 2015.] <<http://oab.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=796&v=|ChromeHTML|Shell|Open|Command>>.

³⁰ DNP Departamento Nacional de Planeación. 2002. Colaboración DNP. [En línea] 2002. [Citado el: 15 de Marzo de 2016.] <<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Plasticos.pdf>>

³¹ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. 2004. Guías Ambientales del Sector de Plásticos. Bogotá : s.n., 2004.

Figura 9. Proceso productivo de resinas de plástico en el sistema tradicional e inverso



1.6 MARCO LEGAL RELACIONADO

La legislación enmarcada en el desarrollo de la investigación tuvo una dirección ambiental debido a que el manejo estructural de la red de valor involucra procesos directos con el manejo ambiental de productos, en este caso normatividad relacionada con el plástico. El marco legal se basa en tres enfoques normativos, La Constitución Política de Colombia como marco legal de carácter supremo y obligatorio cumplimiento, Leyes de Congreso de la Republica y finalmente Decretos y reglamentaciones nacionales. (Cuadro 9)

Cuadro 9. Marco legal

Norma/ Ley	Descripción	Año	Emisor
Decreto Ley 2811	Código de los recursos naturales renovables, Artículo 34. Establecen medidas para el manejo de residuos, basuras, desechos y desperdicios.	1974	Gobierno Nacional
Ley 9	Ley Sanitaria Nacional, Restricciones para el almacenamiento, manipulación, transporte y disposición de los Residuos Sólidos.	1979	Gobierno Nacional
Resolución 2309	Relaciona todo el manejo, uso, disposición y transporte de los residuos especiales, definiéndolo como aquellos objetos que se desechan y que un su vida útil eran considerados tóxicos, inflamables, etc.	1986	Ministerio de Salud
Ley 99	Enfocada a la sostenibilidad ambiental del país, en donde se anuncia que el responsable de contaminar debe pagar.	1993	Sistema Nacional Ambiental
Ley 142	Ley de Servicios Públicos, escala las responsabilidades de la prestación del servicio público de acueducto, alcantarillado y aseo, a tomar aprovechamiento de los residuos como una actividad complementaria del servicio público.	1994	Gobierno Nacional
Resolución 541	Regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos concretos, agregados sueltos de construcción, demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.	1994	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Cuadro 9. (Continuación)

Norma/ Ley	Descripción	Año	Emisor
Política de Manejo Integral de Residuos Sólidos	<p>Se fundamenta en otras normas establecidas con anterioridad Ley 99 de 1993, Ley 142 de 1994, el documento “Política para la Gestión Integral de Residuos” elaborado por el Consejo Nacional para la Economía Social (CONPES) teniendo como objetivos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimizar la cantidad de residuos que se generan. • Promover la Reducción en la Fuente. • Aumentar el aprovechamiento de los Residuos Sólidos • Mejorar los sistemas de eliminación, tratamiento y disposición final. 	1998	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)
Decreto 1713	<p>Enfocado a la gestión integral de los residuos sólidos, principalmente al material recuperado que se incorpora nuevamente al ciclo económico a través de, reutilización, reciclaje, incineración (generación de energía), el compostaje y cualquier otra actividad que promueva el desarrollo económico, ambiental y sanitarios.</p> <p>Se obliga a todos los municipios y distritos a elaborar un Plan para la Gestión Integral de Residuos.</p>	2002	Ministerio de Desarrollo
Decreto 1505	Complementa al Decreto 1713 del 2002, en donde se incluye al sector reciclador para que haga parte de los planes de aprovechamiento.	2003	Ministerio de Desarrollo
Proyecto de Acuerdo 250	Intento de reglamentar el Sistema Operativo de Reciclaje, es un acercamiento a una política de reciclaje en la ciudad de Bogotá, en ella se aborda la cadena productiva como vinculo de la política, además de identificar los principales actores: industria, consumidores, entidades públicas, el comercio, recicladores, entre otros.	2004	Concejo de Bogotá D.C
Programa Distrital de Reciclaje	Posee cuatro componentes principales, la educación ciudadana de separación en la fuente, las RRS, el centro de reciclaje de Alquería y la inclusión de los recicladores de oficio.	2004	UAESP Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos

Cuadro 9. (Continuación)

Norma/ Ley	Descripción	Año	Emisor
Acuerdo 389	Programa ecológico “Si el planeta queremos cuidar otras alternativas de empaques debemos usar” que busca disminuir el impacto ambiental causado por las bolsas y residuos de plásticos.	2009	Consejo de Bogotá D.C
Resolución 829	“Racionalización, reutilización y reciclaje de bolsas plásticas en el Distrito Capital” que busca reducir el uso de las bolsas plásticas en el sector comercial.	2011	Secretaria Distrital de Ambiente

1.7 RESUMEN DEL MARCO REFERENCIAL

Los aportes teóricos que se han generado a través del tiempo han permitido establecer correctamente la estructura e identificación de los diversos factores y elementos que hacen parte de una red de valor. Sin embargo, es importante resaltar que la existencia de cadenas de suministro dinámicas o redes de valor tradicionales e inversas siempre han existido, por lo cual, el reto es buscar combinar los elementos teóricos que se han construido junto con experiencias reales para lograr obtener ventajas competitivas.

La definición de la estructura de una red de valor, junto con los elementos propios de un sistema inverso permite identificar y conocer las actividades propias de cada uno de los agentes, dando lugar a reconocer aquellas vitales en la recuperación de valor.

En relación con los datos relacionados al sector de plásticos, se resalta la considerable participación que posee a nivel social, económico y ambiental. Logrando ser considerado un producto que tiene alta incidencia comercial y a la vez producir un impacto considerable en el medio ambiente, por lo cual, la gestión de una red de valor enfocada en el sistema inverso, no solo permitiría una adecuada gestión del retorno del plástico, sino además sacar ventaja de los múltiples elementos derivados de su retorno.

2. ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS DE LAS REDES DE VALOR INVERSA EN EL SECTOR DE PLÁSTICOS EN BOGOTÁ

En relación al análisis de las experiencias de redes de valor inversa, se establecieron cinco casos reales nacionales y dos internacionales que logran proyectar el funcionamiento de una red de valor con un enfoque a sistemas inversos. Como base fundamental referencial se tuvieron en cuenta fuentes de información secundarias, resaltando como mención especial los trabajos de investigación desarrollados en la línea del semillero de logística inversa de la Universidad de América.

2.1 REDES DE VALOR NACIONALES

En la evaluación de experiencias de redes de valor inversas se tomaron diferentes casos nacionales que permitieron evaluar las relaciones implicadas en el manejo de residuos en un sistema inverso. Para ello se evaluaron compañías focales que en el desarrollo de su actividad implicaran agentes diversificados en una serie de niveles, logrando así establecer la estructura de la red de cada uno de los casos. A continuación se explica un perfil general de las compañías focales, agentes implicados y estructura de red de valor inversa identificada.

2.1.1 Red gestora de residuos.³² La red gestora de residuos es la principal organización colombiana con capacidad de diseñar, implementar y operar sistemas de aprovechamiento de los residuos, buscando dar un enfoque de sostenibilidad ambiental, valorización económica y viabilidad social. Su funcionamiento se da gracias a la cooperación de empresas consolidadas en servicios ambientales, las cuales participan en diferentes eslabones propios de la gestión de residuos. Dentro de sus principales clientes se relacionan ISAGEN, Ecopetrol, ARGOS entre otros; los cuales participan activamente como promotores y generadores de residuos que posteriormente serán gestionados por la red.

Dentro de los servicios ofrecidos por la compañía se encuentra como principales actividades: el manejo, gestión y posible aprovechamiento de residuos. Su gestión involucra una gran variedad de residuos dentro de los que se destacan los residuos (peligrosos, orgánicos, hospitalarios, reciclables, construcción, forestales, petroquímicos), maderas, llantas, plásticos PET, chatarra ferrosa y no ferrosa)

Como principal objetivo la Red gestora de residuos es buscar brindar una solución integral al manejo de los residuos. Por lo cual gestiona la logística para: el manejo, tratamiento, disposición final y valorización de los mismos. Buscando consolidar los residuos como fuente de nuevos elementos. Al desarrollar actividades

³² RED GESTORA DE RESIDUOS. 2016. Red Gestora de Residuos. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Enero de 2016.] <<http://www.redgestoraderesiduos.com/nosotros>>.

relacionadas a la gestión de diversos residuos define en su estructura a cuatro principales grupos³³:

- ❖ **Generadores.** Definidos como aquellas compañías que en su proceso productivo generan todo tipo de residuos.
- ❖ **Gestores.** Reúne a todas las empresas promotoras de la gestión de residuos por medio de actividades especializadas en manejo y logística de materiales
- ❖ **Procesadores.** Empresas encargadas de realizar tratamiento, disposición, acopio, aprovechamiento y valorización de los residuos.
- ❖ **Desarrolladores.** Definidas como las empresas especializadas en la investigación, desarrollo y oferta de tecnologías, buscando principalmente una respectiva valorización económica de los residuos a través de la recuperación de valor.

Se define como una red de valor, debido a la existencia de diversos agentes que logran consolidar y dar valor a través de una serie de eslabones. Al poseer una clasificación directa de las empresas aliadas es posible definir el nivel adecuado en el cual pertenecen. Las empresas que actualmente hacen parte de la red de gestora de residuos son las siguientes:

2.1.1.1 Empresas Gestoras. Aquellas empresas especializadas en el manejo de materiales a través de un soporte logístico. Se pueden identificar como aquellas empresas que administran el recogimiento y posterior distribución de residuos al siguiente eslabón *Procesadores*. Dentro de las compañías pertenecientes a la Red gestora de residuos que actúan como gestoras se identifican las siguientes:

- ❖ **Ecologística Biochemical Group S.A.S.**³⁴ Hace parte de la compañía Biochemical Group siendo consolidada principalmente como la principal gestora de residuos peligrosos. Cuenta con un grupo de expertos que le permite ofrecer asistencia en diversas actividades como lo son manejo de residuos de riesgo biológico y residuos peligrosos, además de formación y asesoría en temas ambientales relacionados.

Su actividad se puede resumir en la asistencia logística que implica la gestión de estos tipos de residuos. Las siguientes compañías pueden relacionarse como sus principales clientes que a la vez actúan como aliados estratégicos que le permiten ser líder en sus actividades.

³³RED GESTORA DE RESIDUOS. 2016. Red Gestora de Residuos. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Enero de 2016.] <<http://www.redgestoraderesiduos.com/nosotros>>.

³⁴ECOLOGÍSTICA . 2016. Ecologística Biochemical Group. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Enero de 2016.] <<http://www.ecologistica.com.co/>>

- Biochemical Group. La integralidad junto con esta compañía le permite prestar un servicio integral en la recolección, transporte, pretratamiento y disposición final de residuos industriales y hospitalarios
- Tecniamsa (Tecnologías Ambientales de Colombia S.A). Participa como agente de tecnología brindando un horno incinerador con tecnología de punta.
- Contexto Ambiental. Encargado principalmente del tratamiento de residuos, orgánicos, peligrosos y especiales a partir de una valoración inicial.

En relación con sus proveedores los cuales soportan y le permiten desarrollar sus actividades adecuadamente se pueden identificar.

- Logística Ambiental. Es una empresa prestadora de servicios de transporte terrestre, dentro de los servicios especializados se encuentra el transporte de sustancias peligrosas siendo unas de las principales empresas del país especializadas en este campo.
- LTMA: Laboratorio de Tecnología y Medio Ambiente. Es un laboratorio ambiental que genera resultados fisicoquímicos que permiten identificar las principales características de residuos peligrosos.
- ❖ **Sinesco (Empresa de soluciones ambientales).**³⁵ Nace con el propósito de darle una solución a la problemática del manejo y recolección de los RCD (residuos de construcción y demolición) tales como: concreto simple y reforzado, ladrillo, cerámica, tejas de barro, piedra, yeso, mármol, bloques de concreto, cerámica, porcelanato y morteros.

El sistema que utiliza consiste en colocar una serie de cajas estacionarias que son dispuestas en la obra civil. Una vez llena de escombros producidos durante la actividad, el equipo encargado retira la caja y deposita una nueva caja limpia, el sistema logístico se encarga de administrar y transportar dicho material a una escombrera autorizada.

Su actividad inicia a partir de la apertura de actividades relacionadas a la construcción y demolición de obras de edificación, infraestructura e instalación de servicios públicos, entre otros, siendo ellos los que generarán los futuros residuos a gestionar.

Además de la recolección, transporte y disposición final de RCD, gestiona el suministro de material a compañías procesadoras como ECODEK, la cual se dedica a la elaboración y comercialización de productos para la construcción a

³⁵ SINESCO. 2016. Sinesco Empresa de Aoluciones Ambientales. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Enero de 2016.] <<http://www.sinesco.co/>>.

partir de excedentes materiales como: llantas, cenizas, fibras, vidrio residual, entre otros.

2.1.1.2 Empresas Procesadoras. Son aquellas que realizan: tratamiento, disposición, aprovechamiento y valorización de los residuos. Además de ello se pueden identificar como *Centros de Acopio*, en donde se almacena temporalmente los residuos. Dentro de la red gestora de residuos se identifican las siguientes compañías.

❖ **Tecniamsa (Tecnologías Ambientales de Colombia S.A).**³⁶ Es una compañía que busca mejorar la calidad de vida del ser humano y sostenibilidad del planeta a través de la gestión responsable de residuos peligrosos y especiales. Poseen la infraestructura de incineración más grande del país logrando poseer una capacidad para procesar hasta 3.500 Kg/hora.

Además de ser un cliente potencial de Ecologista S.A.S y pertenecer a la Red gestora de residuos, hace parte del Grupo Sala, dicho grupo ofrece soluciones ambientales, con servicios que incluyen: barrido y tratamiento de residuos urbanos y peligrosos, y servicios de acueducto y alcantarillado. En referencia a la relación con Tecniamsa S.A es uno de los principales proveedores de esta compañía al ofrecer: el servicio de tratamiento, asesoría y gestión de residuos industriales peligrosos.

❖ **Biochemical Group.**³⁷ Es la empresa líder en el manejo integral de residuos peligrosos y petroquímicos. Dentro de los productos y servicios ofrecidos se da el tratamiento e incineración de residuos peligrosos, además de la exportación e importación de productos químicos.

En relación a las compañías que hacen parte de su red de valor se identifican las ya relacionadas anteriormente. En el caso de Ecologista S.A.S se identifica como su más grande aliado en la logística relacionada a la gestión de residuos peligrosos.

❖ **Focolsa.**³⁸ Es una empresa dedicada principalmente al procesamiento y aprovechamiento de madera y excedentes forestales. Cuenta con una línea de negocios amplia la cual incluye plantaciones forestales, bosques cultivados, transformación de la madera y recuperación y disposición de residuos maderables, siendo este último el que guarda mayor relación con la red gestora de residuos.

³⁶ TECNIAMSA . 2016. Tecniamsa Tecnologías Ambientales de Colombia S.A. E.S.P. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Enero de 2016.] <<http://www.sinesco.co/>>.

³⁷ ECOLOGÍSTICA . 2016. Ecologista Biochemical Group. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Enero de 2016.] <<http://www.ecologista.com.co/>>

³⁸ FOCOLSA. 2016. FOCOLSA Soluciones forestales sostenibles. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Enero de 2016.] <<http://focolsa.co/>>.

Focolsa Ambiental es el nombre que se le asigna a la línea de negocio encargada de disponer de la manera más económica y eficiente los residuos o excedentes maderables dentro de los que se encuentran: estibas, huacales, leña, madera proveniente de construcción, raíces entre otros. El proceso se da desde la recolección con camiones especializados hasta la respectiva trazabilidad del residuo.

- ❖ **EARTHGREEN Colombia S.A.S.**³⁹ Es una compañía que busca desarrollar, estructurar y comercializar productos y servicios con énfasis en el manejo de residuos orgánicos. Su principal desarrollo se da a partir de los compostadores EARTHGREEN SAC, los cuales aprovechan los residuos orgánicos generados para transformarlo en compost o abono orgánico.

Dentro de sus principales clientes se encuentran el Jardín Botánico de Medellín, Pre ambiental, Instituto Tecnológico Metropolitano ITM y Tecnológico de Antioquia.

- ❖ **EKO RED.**⁴⁰ Es una empresa dedicada principalmente al abastecimiento, procesamiento y comercialización de material reciclado principalmente botellas de plásticos tipo PET. Surge en el año 2013 a partir de la alianza de Enka de Colombia y Cooperenka. Toda su actividad es sustentada y soportada por medio de una red de aprovechamiento que incluye un gran grupo de proveedores (recicladores).

Frente a la identificación de proveedores, EKO RED cuenta con un total de 400 proveedores alrededor del país que permiten abastecer sus tres principales acopios ubicados en las ciudades de Medellín, Cali y Bogotá.

- ❖ **Enka de Colombia.** Es una de las principales compañías colombianas dedicada a la fabricación y comercialización de resinas y fibras sintéticas. En la búsqueda de cerrar correctamente el ciclo de vida del PET se genera un proceso que permite transformar botellas de PET recuperadas en resinas, fibras y filamentos. Este proyecto le ha permitido ser reconocido a nivel ambiental y social. La compañía actúa como desarrolladora por lo cual su actividad es soportada por EKO RED, siendo esta la principal y única procesadora de la compañía.

Sus principales clientes se logran clasificar según la característica del producto transformado que comercializan. En el caso de fibras textiles llamadas EKOPET textil se destacan marcas como Wrangler, Uniroca y Offcorss, algunas de ellas

³⁹EARTH GREEN COLOMBIA. EARTH Green Colombia La tierra verde. [En línea] [Citado el: 20 de Enero de 2016.] <<http://www.earthgreen.com.co/>>.

⁴⁰ EKORED. 2016. Ekored . [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Enero de 2016.] <<http://www.ekored.co/>>.

reconocidas por su responsabilidad social en el medio ambiente a través de iniciativas para promover el reciclaje de botellas plásticas.⁴¹ En el caso de hilos industriales que de igual manera son el resultado del reciclaje de botellas plásticas es evidente la presencia de empresas dedicadas a la producción de llantas en donde el hilo industrial sirve como soporte y refuerzo al rodamiento del caucho. Para este caso se evidencian marcas como Pirelli, Goodyear y Continental.⁴²

En el caso del producto estrella EKOPET se destacan diversas compañías, como lo son Postobon, Big Cola, Amcor, Coca Cola, entre otras. Su alianza estratégica con Coca Cola denominada “Botella a Botella” es una de las más relevantes debido al elevado alcance que ha generado la producción de botellas reprocesadas, representando hoy el 25 por ciento del total de envases plásticos utilizados por Coca Cola.⁴³

- ❖ **Excedentes y Metales S.A.**⁴⁴ Es una empresa colombiana que dentro de sus múltiples servicios que ofrecen se puede destacar al alquiler de maquinaria especializada, montaje y desmantelamiento industrial y compra y venta de excedentes industriales tales como hierro, aceros, virutas entre otros siendo este último su enfoque hacia el manejo de residuos. El proceso de tratamiento de residuos metálicos incluye la carga y descarga de material metálico reciclado (ferroso y no ferroso) en una bodega especializada. Posterior a ello se hace una respectiva clasificación y comercialización de chatarra que será vendida para exportación.

2.1.1.3 Empresas Desarrolladoras. Se identifican como aquellas compañías en donde existe un tratamiento de recuperación del residuo con implicaciones más técnicas y específicas. En este caso se involucran la llamada innovación y desarrollo del producto en donde se busca darle un mayor valor que el que poseía el residuo.

- ❖ **Cráneo.**⁴⁵ Es una empresa colombiana considerada desarrolladora debido a la investigación y desarrollo que implican en el proceso de recuperación de productos, generando nuevos productos con alto nivel de valor. Dentro de sus

⁴¹ UNIVERSIDAD EAFIT. Cátedras de Innovación Empresarial. [En línea] [Citado el: 28 de Enero de 2016.] <<http://www.eafit.edu.co/cice/emprendedores-eafit/Documents/Enka.pdf>>.

⁴² DINERO. 2015. La Metamorfosis de ENKA. [En línea] 04 de Abril de 2015. [Citado el: 5 de Febrero de 2016.] <<http://www.dinero.com/edicion-impresa/negocios/articulo/como-va-negocio-enka/207661>>.

⁴³ EL COLOMBIANO. 2013. En PET de Enka llegara la Coca Cola en 2014 . [En línea] 19 de Diciembre de 2013. [Citado el: 9 de Febrero de 2016.] <http://www.elcolombiano.com/historico/en_pet_de_enka_llegara_la_coca_cola_en_2014-KAEC_274871.>

⁴⁴ EXCEDENTES Y METALES. 2016. Excedentes y Metales. [En línea] 2016. [Citado el: 9 de Febrero de 2016.] <http://excedentesymetales.com/>.

⁴⁵ CRÁNEO. 2016. Cráneo Laboratorio y Desarrollo. [En línea] 2016. [Citado el: 9 de Febrero de 2016.] <<http://craneo.co/>>.

alianzas se identifica a Ekored y Ecodek, las cuales actúan como intermediador y proveedor de su materia prima (residuos de plástico y construcción). Dentro de los productos de mayor valor producidos por la compañía se destacan diversos útiles escolares. Todo su desarrollo en investigación de residuos para generar producto de gran valor le ha dado diversos reconocimientos a nivel ambiental y competitivo

La red de valor inversa correspondiente a las Red Gestora de Residuos se encuentra en la (Figura 10), en donde es posible evidenciar las distintas alianzas entre cada uno de los agentes pertenecientes a la red, además de su identificación respecto a las características propias de su sistema.

2.1.2 Centro de recolección La Alquería.⁴⁶ Es una de las redes de cooperación de mayor impacto de la ciudad de Bogotá, administrada por la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP) de la Alcaldía de Bogotá y ubicada en la localidad de Kennedy. Allí se encuentra la zona delegada para la recepción, clasificación, almacenaje y comercialización de material potencialmente reciclable obtenido a partir de una ruta de recolección establecida.

A partir del Decreto 312 de 2006, se establece la obligatoriedad de construir parques de reciclaje en Bogotá; en respuesta a ello se acondicionan las instalaciones de La Alquería como centro de reciclaje, resaltando igualmente su función primordial como actuante clave de programas gubernamentales como lo es el programa de Basura Cero de Bogotá. Su forma de operación inicia con la recolección de material utilizando unos camiones denominados vehículos de la ruta de recolección colectiva, los cuales pasan por los barrios de cada una de las localidades establecidas y cumpliendo un horario acordado. Todo este sistema es soportado con los operadores de servicios de aseo de Bogotá.

Dentro de los principales componentes de desarrollo existe la inclusión social a la población recicladora de oficio en condiciones de pobreza y vulnerabilidad. Allí existen recicladores permanentes de oficio que laboran dentro de la planta junto con otros recicladores que rotan en calidad de aprendices, logrando generar múltiples beneficios socioeconómicos como lo son: capacitaciones en manejo de materiales, disminución de actividades informales, y por último la generación de un modelo de operación auto sostenible, rentable y amigable con el medio ambiente.

La tarea de separación y clasificación se da por medio de actividades ya establecidas en donde se separa cada uno de los residuos para después dar una debida clasificación. Seguido a ello se da la correspondiente comercialización y entrega. Es importante resaltar que este centro de recolección es el único que coordina la alcaldía de Bogotá, por lo cual es el principal y único centro en donde

⁴⁶ ALCALDÍA DE BOGOTÁ. 2012. La Alquería, único centro de reciclaje en Bogotá. [En línea] 11 de Noviembre de 2012. [Citado el: 9 de Febrero de 2016.] <<http://www.bogota.gov.co/localidades/kennedy/La-Alqueria-unico-centro-de-reciclaje-en-Bogota>>.

llegan todos los residuos recuperables de toda la ciudad.⁴⁷ Los elementos que no pueden ser recuperados van directamente al relleno sanitario Doña Juana.

En términos de red de valor inversa es evidente su relación con una gran variedad de agentes que implican el desarrollo y gestión de cada uno de los residuos intervenidos. En el centro de recolección Alquería se busca la recuperación de valor a través del reciclaje y reprocesamiento; Si bien es claro que no existe ningún tipo de transformación física, existe lo que se considera el primer tratamiento en el cual se da a la tarea de una debida separación y clasificación de material, logrando ser el primer paso fundamental para capturar valor. (Figura 11)

En relación al tipo de agente y nivel identificado en la red de valor inversa, es claro que el centro de recuperación cumple las actividades propias de un centro de acopio, por lo cual actúa como segundo intermediador en el sistema inverso. Para el caso de la investigación se sitúa como compañía focal, determinando como proveedor de primer nivel a las entidades de aseo privadas y públicas como gestores-intermediadores, por el otro lado los clientes de primer nivel corresponden al primer canal de comercialización de los residuos.

⁴⁷ UAESP Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos y JICA Agencia de Cooperación Internacional del Japón. 2013. Proyecto de Estudio del Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en Bogotá, D.C. Bogotá: s.n., 2013.

Figura 10. Red de valor Inversa de la Red Gestora de Residuos

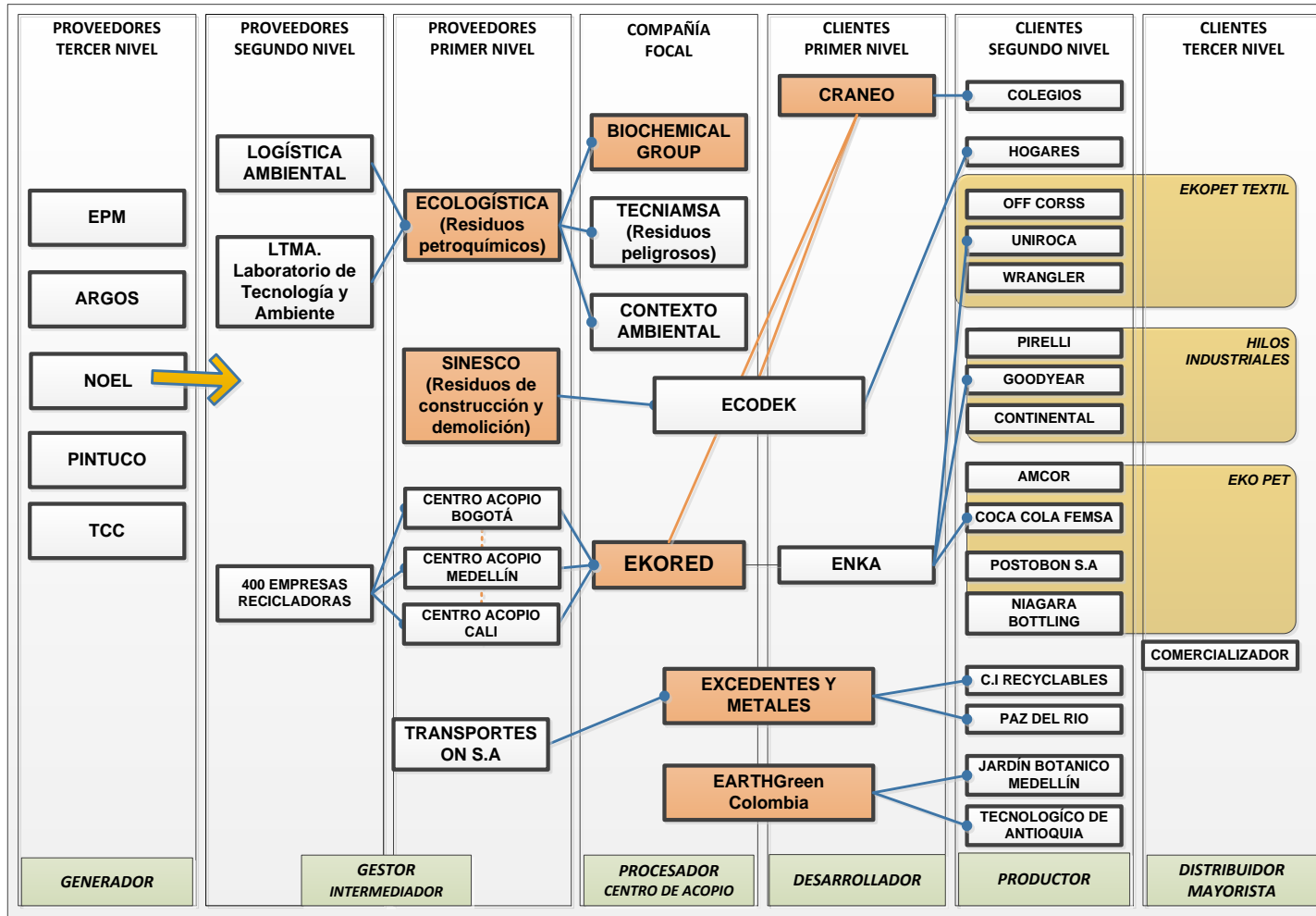
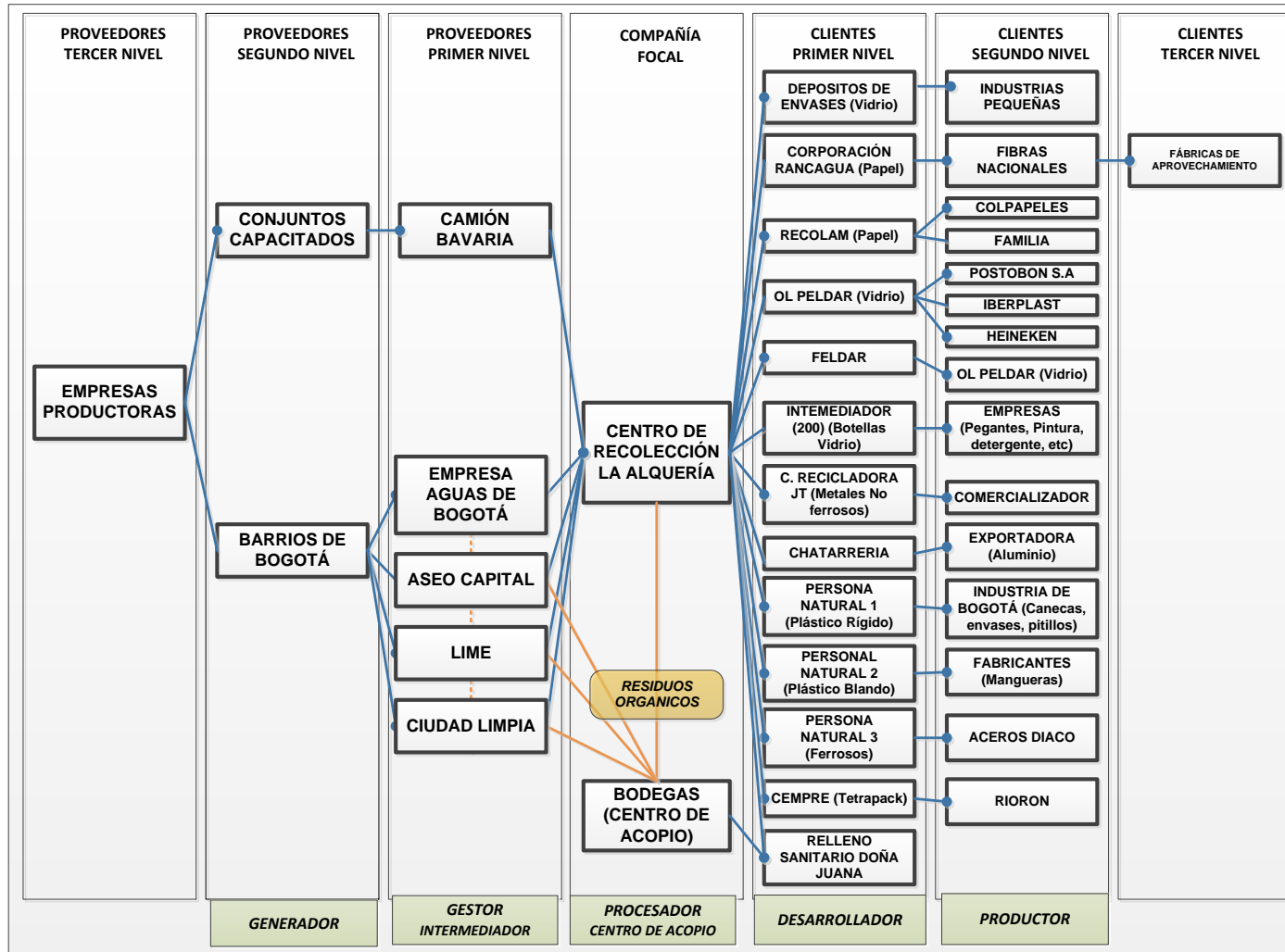


Figura 11. Red de valor inversa del centro de recolección La Alquería



2.1.3 Aproplast S.A.S. ⁴⁸ Es una compañía colombiana fundada en la ciudad de Bogotá y que cuenta con una trayectoria de 27 años. Su actividad comercial se puede resumir en la recuperación, comercialización y transformación de materiales plásticos de tipo rígido proveniente principalmente de post-consumo y post-industria. Dentro de las principales relaciones comerciales que han establecido se resalta, Coca-Cola, Bavaria (SABMiller), Postobon, Ajovert (DARNELL Group), entre otras. Aproplast Junto con ENKA de Colombia, son conocidas como las principales empresas de reciclaje y reprocesamiento de plástico en Colombia teniendo altos volúmenes de reciclaje y reprocesamiento de plástico.

Referente a los servicios y productos se destacan materias primas como el APROPET Pellet, definido como un polímero termoplástico lineal reciclado de fuente post consumo y con una viabilidad para ser utilizado en empaques que tengan contacto con alimentos. Por otro lado, el APROPET Molido es igualmente un polímero termoplástico pero en este caso su modo de fabricación no es apto para estar contacto con alimentos. El EPS (Expandable Polystyrene) es un poliestireno expandible y es conocido generalmente como icopor, es de alto uso en el sector de la construcción debido a su alto nivel de resistencia y facilidad de instalación. Además de ello se especializa en ofrecer los servicios de reciclaje y destrucción debido a su enfoque y experiencia en el desarrollo de estos temas.

Su proceso de producción inicia cuando las botellas de gaseosa, agua y productos de aseo, son recogidas por una red de recicladores que actúan como principales proveedores de la compañía. Después de la llegada del material se inicia un proceso de clasificación, descontaminación y limpieza. Para finalmente llegar al proceso de transformación en donde los productos recuperados son transformados a nuevos materiales.⁴⁹

Su red de valor identifica un proceso más directo, por lo cual la cantidad de agentes implicados no es tan elevada como los casos anteriores; Aproplast actúa como centro de acopio y desarrollador debido a que almacena, separa, clasifica y hace el debido proceso productivo para el reprocesamiento del plástico. No existe un gestor intermediador fijo o propio de la compañía, por lo cual el material post consumo y post industrial se da a partir de la gestión logística de agentes externos como lo son recicladores o industrias inscritas.

Aproplast además de desarrollar procesos propios de procesamiento, actúa como proveedor de otras organizaciones que gestionan plástico recuperado como lo es la compañía Vinipack.

⁴⁸ APROPLAST. 2016. Aproplast S.A.S. [En línea] 2016. [Citado el: 10 de Febrero de 2016.] <<http://www.aproplast.com/>>.

⁴⁹ TECNOLOGÍA DEL PLÁSTICO . 2012. En Colombia, el reciclaje de PET botella a botella tiene futuro. [En línea] Agosto de 2012. [Citado el: 9 de Febrero de 2016.] <<http://www.plastico.com/temas/En-Colombia,-el-reciclaje-de-PET-botella-a-botella-tiene-futuro+3089010>>.

- ❖ **Vinipack S.A.**⁵⁰ es una empresa colombiana ubicada en la ciudad de Bogotá dedicada a la producción y comercialización de lámina rígida de PET y PVC. El producto de lámina rígida PET posee tres líneas principales, el High PET una lámina Premium apta para el contacto con alimentos, Colorpack plásticos solidos que son definidos como una novedosa alternativa por su alta gama de colores, y finalmente el BIO-PET el cual guarda mayor relación con el sistema inverso de materiales debido a que es elaborado a partir del proceso de reciclaje y limpieza de plástico PET.

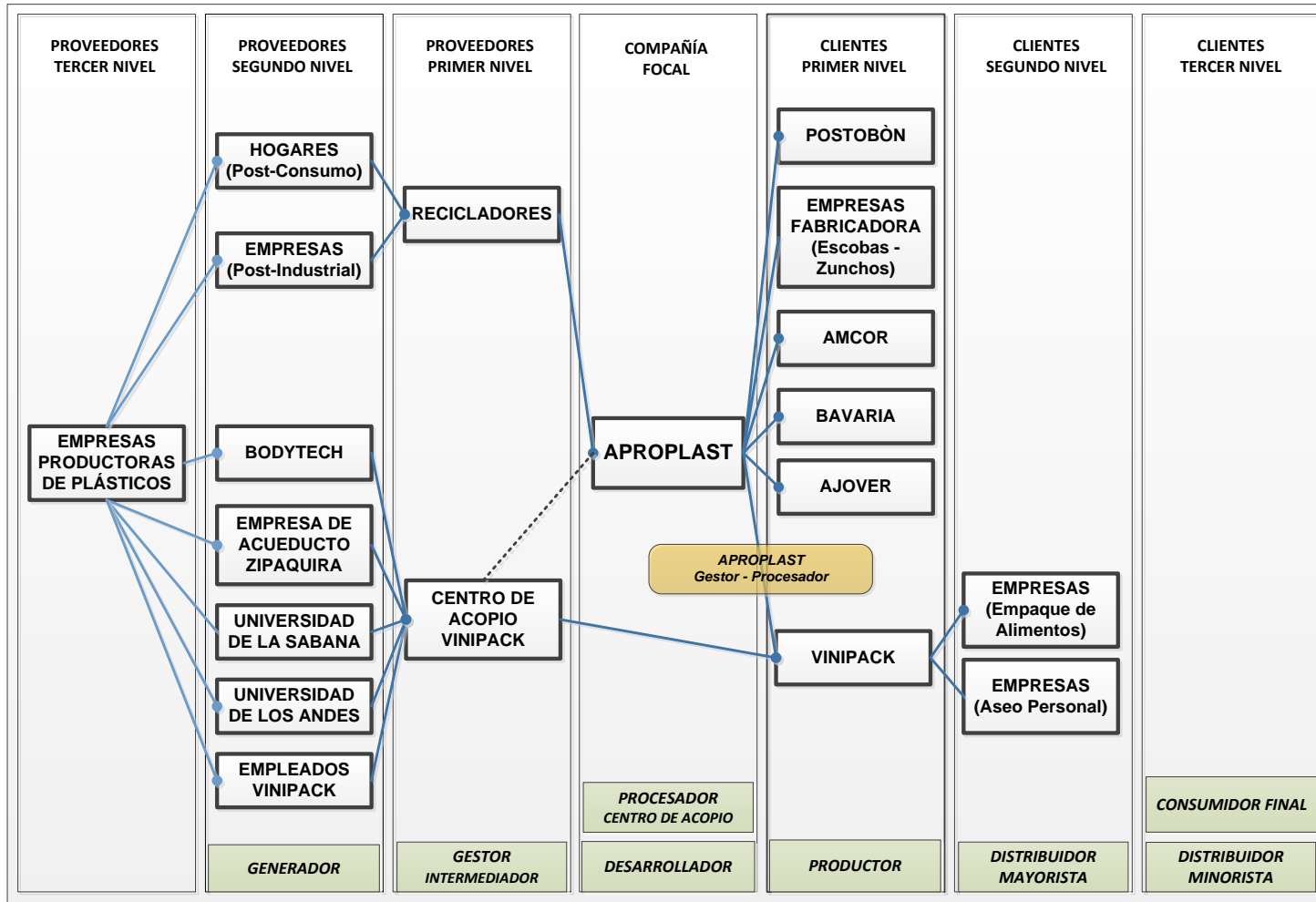
Referente a las alianzas comerciales establecidas por la compañía relacionada a la recuperación de PET, se puede destacar el trabajo en conjunto con la cadena de gimnasios y centros deportivos BodyTeck en donde se estableció un punto de recolección de botellas de plástico. Algo similar se da con los acuerdos pactados con la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Zipaquirá, y con las universidades de La Sabana y de Los Andes siendo algunos de los principales proveedores de material. A nivel interno la compañía posee un centro de acopio dirigido principalmente al material post consumo que generan sus propios empleados.⁵¹

Para el desarrollo de la investigación se relacionó las empresas Vinipack S.A y Aproplast S.A.S. Ambas son promotoras del reprocesamiento y reciclaje de plástico recuperado, tomando como compañía focal a Aproplast S.A.S debido a que su gestión implica actividades relacionadas al recogimiento, separación, clasificación, procesamiento y comercialización. Logrando ser destacada como la segunda compañía más importante en la recuperación de valor del plástico. Por otro lado, la compañía Vinipack S.A ha gestionado el recogimiento de plástico a través de alianzas que le han permitido poseer algunos centros de acopio provisionales, sin embargo su principal proveedor de plástico recuperado sigue siendo Aproplast S.A.S, por lo cual para el desarrollo de la investigación se define a Vinipack con base a su principal actividad en la transformación de plástico. (Figura 12).

⁵⁰ VINIPACK S.A. 2016. Vinipack S.A. [En línea] 2016. [Citado el: 9 de Febrero de 2016.] <<http://www.vinipack.com/pet.htm>>.

⁵¹ TECNOLOGÍA DEL PLÁSTICO. 2011. América Latina Casos de éxito en reciclaje de PET. [En línea] Agosto de 2011. [Citado el: 9 de Febrero de 2016.] <<http://www.plastico.com/temas/America-Latina,-Casos-de-exito-en-reciclaje-de-PET+3084017>>.

Figura 12. Red de valor inversa de Aproplast S.A.S y Vinipack S.A



2.1.4 Caso llantas usadas ciudad de Pereira. Quintero y Ramírez⁵² establecen una propuesta que busca diseñar un proceso logístico inverso apropiado para llantas usadas de la ciudad de Pereira. Se establece un escenario que permite visualizar los agentes involucrados en el proceso de recuperación de la llanta, dando lugar al diseño de una red de valor para la gestión de llantas usadas.

Los autores destacan el alto nivel de llantas usadas que se producen en Colombia, desatando graves problemas ambientales a raíz de la ausencia de un proceso logístico viable para su recuperación. Por medio de ello establecen que el proceso de recuperación de las llantas implica diversos factores y agentes que deben ser gestionados debidamente para el éxito de la operación.

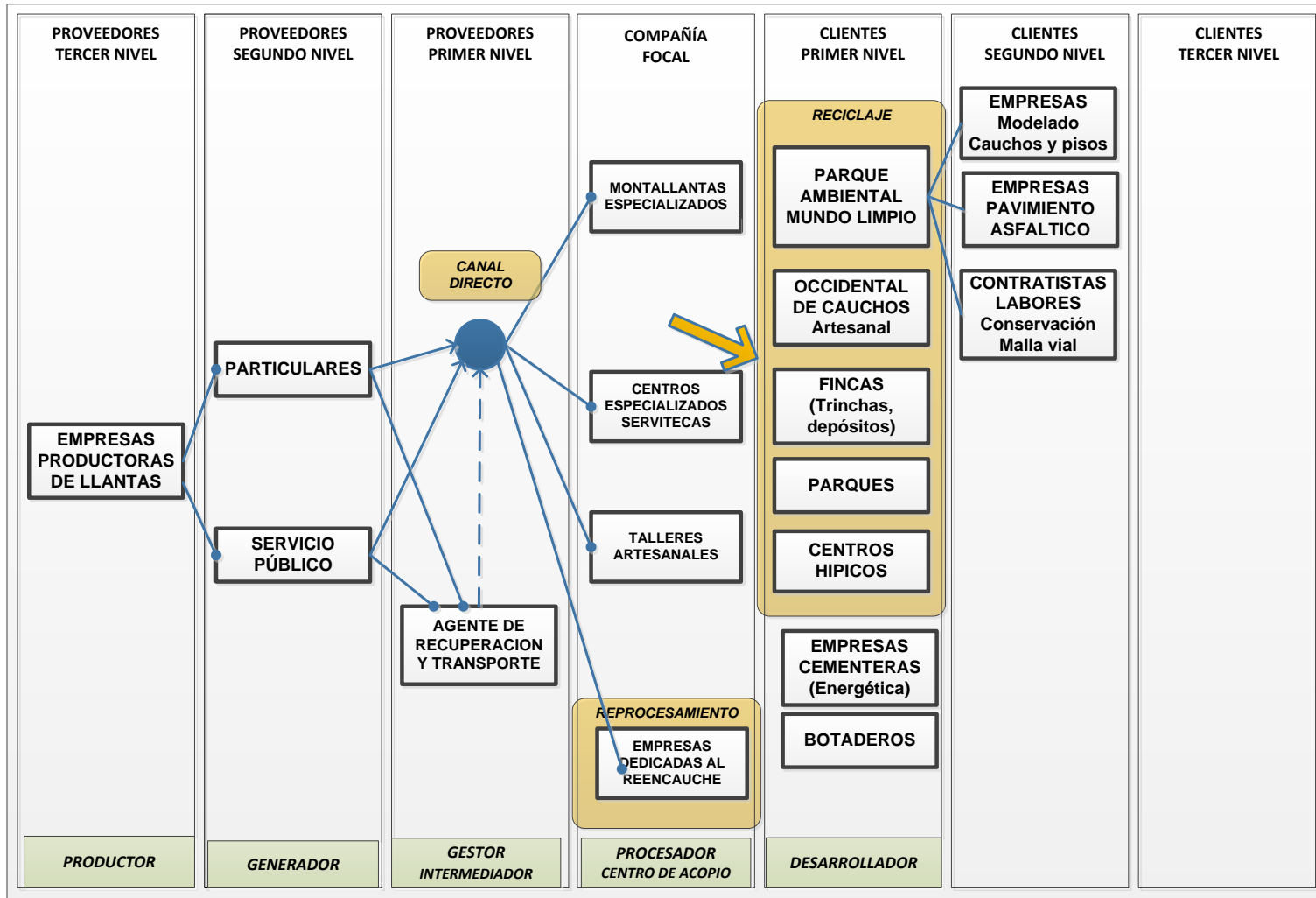
La definición de la red empieza con los agentes de generación los cuales se establecen a través de las empresas productoras de llantas que venden sus productos a agentes privados y públicos. Esta clasificación es primordial para dar lugar a las características propias de la llanta y a los datos relacionados a la cantidad de llantas generadas por cada uno.

El proceso de retorno de llantas es centralizado, debido a que los propietarios de vehículos (generadores) utilizan canales directos para entregar llantas usadas, por lo cual, el proceso puede encaminarse en dos alternativas. Por un lado puede ser directamente entregado a empresas dedicadas al reencauche buscando reutilizar una llanta usada. Este tipo de alternativa busca recuperar la llanta sin que esta pierda su función u objetivo propio. Por el otro lado, la segunda alternativa busca recuperar valor a través de la eliminación de la función básica de la llanta, dando lugar al denominado reciclaje. En esta alternativa se destacan diversos agentes como lo son montallantas, servitecas o talleres artesanales. Cada uno de ellos actúa como centro de acopio en diferente medida, en el caso de las servitecas es poco común acumular llantas usadas debido a que su razón social es la venta de llantas nuevas. En lo relacionado a la población recicladora como agente intermediario no presenta una incidencia de notable para el desarrollo de la operación.

Después de que la llanta llegue a cada uno de los agentes que actúan como centros de acopio puede ser reciclada por diferentes opciones; Si existe la responsabilidad de una debida recuperación será dirigido a centros especializados en el reciclaje de llantas, en donde será transformada en cauchos, pisos o malla vial. En el caso que los centros decidan tomar la opción de comercializar las llantas estas pueden ser utilizadas en fincas, parques, centros hípicas, empresas cementeras (recuperación energética), dejando como última opción los botaderos. (Figura 13).

⁵² QUINTERO, Alejandro y RAMIREZ, Jhonatan. 2012. Diseño de un proceso logístico reversivo de llantas usadas en la ciudad de Pereira año 2012. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira : s.n., 2012.

Figura 13. Red de valor inversa caso llantas Ciudad de Pereira



2.1.5 Sierra Viva. ⁵³ El proyecto Sierra Viva nace a partir de la alianza de la Confederación Indígena Tayrona, la Corporación Horizontes y empresas privadas (Tetra Pak, Coca Cola Colombia, Bavaria, Grupo Familia, Juan Valdez y Tamarin Foundation). Buscando dar solución al grave problema de acumulación de residuos sólidos en la Sierra Nevada de Santa Marta, lo que ha provocado daños ambientales que han afectado a las comunidades indígenas que allí se encuentran.

Para construir el programa que actualmente ha sido reconocido por diferentes organismos ambientales se dio la inclusión de comunidades indígenas en el proceso de recolección. Por medio de capacitaciones acerca de la separación y clasificación de los residuos han logrado que actualmente de los 64 pueblos arhuacos, 22 actúen como gestores intermediadores. Llegando a gestionar hasta 350 toneladas en la cadena de reciclaje. ⁵⁴

La asociación con empresas privadas (Coca cola, Tetra Pak, Bavaria) tiene como principal fin dar suministro de recursos económicos y desarrollo de las comunidades indígenas, proporcionando capacitaciones sobre separación y clasificación de residuos sólidos (plástico, vidrio, baterías, bolsas). Todo lo procesado por las comunidades indígenas ha sido trasladado a la compañía de recicladores Cooperativa Coorenacer de Valledupar la cual se encarga de la distribución y comercialización; con relación a los residuos orgánicos que son desechados por las comunidades han sido reutilizados como compostaje para beneficio de la misma comunidad. ⁵⁵

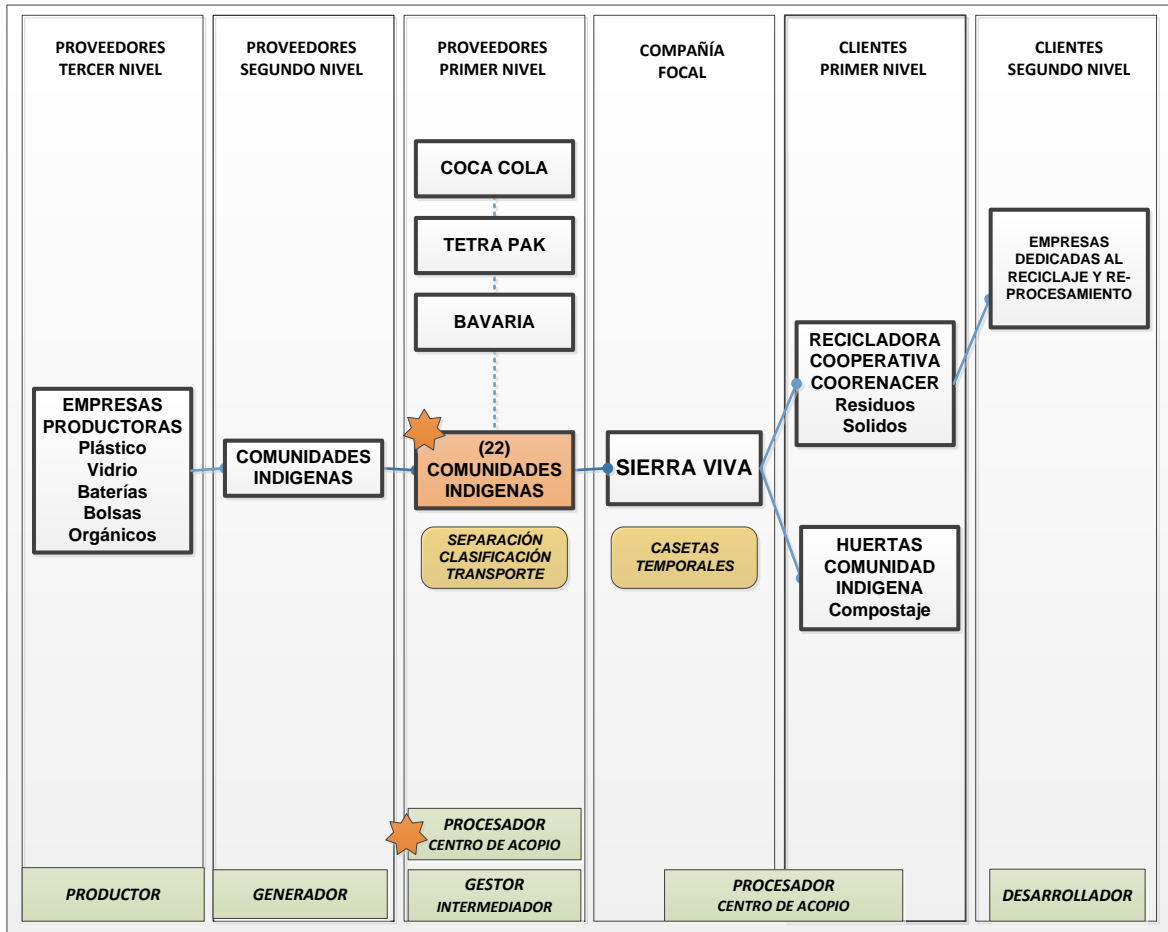
En términos de los agentes implicados en la red de valor. Las comunidades indígenas realizan las actividades relacionadas a tres agentes, debido a que inicialmente realizan el proceso logístico de recolección, seguido de la separación y clasificación para ser trasladarlas a centros de acopio temporales que se encuentra dentro de la misma comunidad. A partir de ello son recogidas por otro agente intermediador que finalmente le da el respectivo manejo a cada uno de los residuos. Se puede concluir que las actuaciones de las comunidades indígenas son netamente directas y centralizadas, ya que ellas se encargan de todo el proceso inverso situado en su territorio. (Figura 14).

⁵³ SIERRA VIVA. 2016. Sierra Viva . [En línea] 2016. [Citado el: 17 de Febrero de 2016.] <<http://sierraviva.org/>>.

⁵⁴ SEMANA. 2015. Sierra...¡Viva! [En línea] 17 de Noviembre de 2015. [Citado el: 17 de Febrero de 2016.] <<http://sostenibilidad.semana.com/opinion/articulo/sierra-viva/34139>>.

⁵⁵ EL TIEMPO. 2015. Arhuacos limpian la Sierra Nevada. [En línea] 16 de Octubre de 2015. [Citado el: 17 de Febrero de 2016.] <<http://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/arhuacos-limpian-la-sierra-nevada/16405184>>.

Figura 14. Red de valor inversa del programa Sierra Viva



2.2 REDES DE VALOR INTERNACIONALES

La evaluación de casos también relaciona algunas experiencias internacionales buscando abordar elementos y factores específicos de redes de valor definidas en el exterior, esto permite identificar aquellos elementos que pueden ser diferenciadores y aprovechables para el uso de experiencias nacionales.

2.2.1 MAC S.A (Enfoque Global) Vásquez⁵⁶ relaciona a través de la caracterización del ciclo logístico de las baterías usadas a los principales agentes implicados en la recuperación y retorno de estas. Permitiendo estructurar una red de valor relacionada a la gestión de baterías usadas en las ciudades de Pereira y Dosquebradas; si bien se evalúa el manejo de baterías a nivel nacional, se realiza

⁵⁶ VÁSQUEZ, Jhoan Sebastián. 2011. Caracterización del ciclo logístico en las empresas involucradas en la actividad de recolección, disposición y transformación de Baterías tipo plomo-ácido en las ciudades de Pereira y Dosquebradas. Universidad Católica de Pereira. Pereira : s.n., 2011.

un enfoque directamente en el esquema internacional de la compañía MAC S.A. La red de valor identificada se puede visualizar en la (Figura 15).

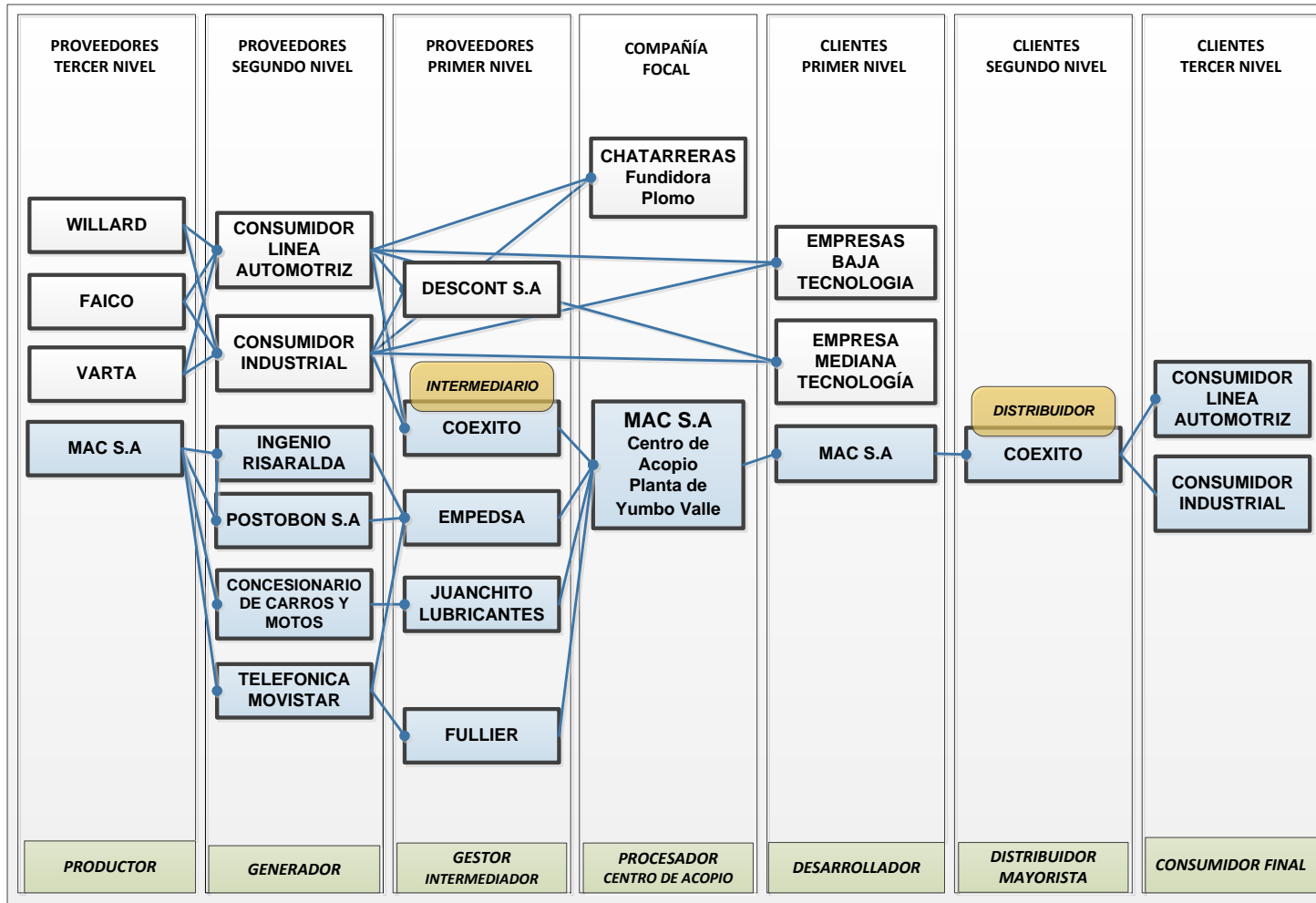
La importancia del reprocesamiento adecuado de las baterías se deduce al problema ambiental generado por el incremento de alternativas que hacen mal uso de las baterías. Una batería se compone principalmente por plástico, óxido de sulfato de plomo y plomo metálico. Actualmente muchas empresas informales separan indebidamente cada uno de los materiales en busca de ser comercializados, dando lugar a problemas ambientales y económicos, ya que dichos componentes son peligrosos y con un considerable valor comercial.

La red de valor identificada inicia con los principales productores de baterías, seguido de los consumidores que pueden ser de línea automotriz o industrial. Estos últimos son considerados como los principales generadores, debido a que son aquellos que hacen uso de la batería y dan disposición final de ella. Como gestores intermediadores se resaltan empresas autorizadas para la correcta gestión logística de las baterías. En el caso de las chatarrerías informales, no utilizan un intermediario formal ya que los mismos generadores muchas veces utilizan este canal en busca de darle una eliminación más rápida.

En el caso de los desarrolladores, el autor denota tres tipos de desarrolladores que se clasifican de acuerdo al grado de tecnología aplicada en la recuperación de la batería. Existen empresas de baja tecnología como es el caso de las chatarrerías que hacen una separación de los componentes para ser comercializadas individualmente. Las de tecnología media en donde se da una separación manual de los componentes pero se busca darle un adecuado manejo, y por último las compañías de alta tecnología en donde se pretende hacer un aprovechamiento completo de cada uno de los elementos.

Como compañía clave en el proceso de reciclaje y reprocesamiento de baterías se destaca el caso de MAC S.A siendo un ejemplo claro del debido proceso logístico que se debe realizar en la recuperación de valor de las baterías. El sistema utilizado por MAC S.A es un sistema cerrado en donde la compañía focal se encarga de los flujos hacia adelante y hacia atrás buscando recuperar y aprovechar los componentes de las baterías por completo, gestionando adecuadamente los flujos de información y material entre cada uno de los agentes involucrados en su operación. En términos competitivos es el único que establece un sistema cerrado de recuperación dando lugar a poseer materia prima recuperada de sus mismos competidores, por lo cual se considera un líder en la protección ambiental y gestión en la minimización de los costos de material.

Figura 15. Red de valor inversa caso baterías MAC S.A



2.2.2 Ecología y Compromiso Empresarial ECOCE (México).⁵⁷ Anteriormente definida como Aprepet, es una compañía mexicana sin ánimo de lucro encargada de la recolección de plástico PET. Inicialmente buscaba eliminar la contaminación visual generada por la acumulación de plástico en las diferentes comunidades mexicanas. A partir de ello se crea un esquema de acopio PET y separación en la fuente buscando no solo mejorar la imagen de las comunidades, sino además darle un debido uso al plástico recuperado. (Figura 16).

Ecoce está conformada por 24 grupos industriales, los cuales representan más de 80 marcas de productos como refrescos, aguas minerales, aguas purificadas, bebidas deportivas, entre otros. Estas compañías actúan como beneficiadoras económicas para la sociedad, buscando darle un valor al plástico recuperado. Su esquema funciona a través de la separación en la fuente, por lo cual clasifica la comunidad mexicana en dos principales grupos. El acopio institucional el cual incluye a las oficinas privadas y públicas, a las universidades y a toda clase de eventos deportivos. Por otro lado, el acopio social actúa por dos caminos, en uno se incluye a la población en general, la cual puede depositar los residuos separados en casetas de acopio a cielo abierto o en sitios autorizados; El otro camino es para comunidades vulnerables, en donde se motiva a la separación a través del canje, por lo cual a cambio de residuos plásticos separados se entrega productos básicos (alimentos o aseo).

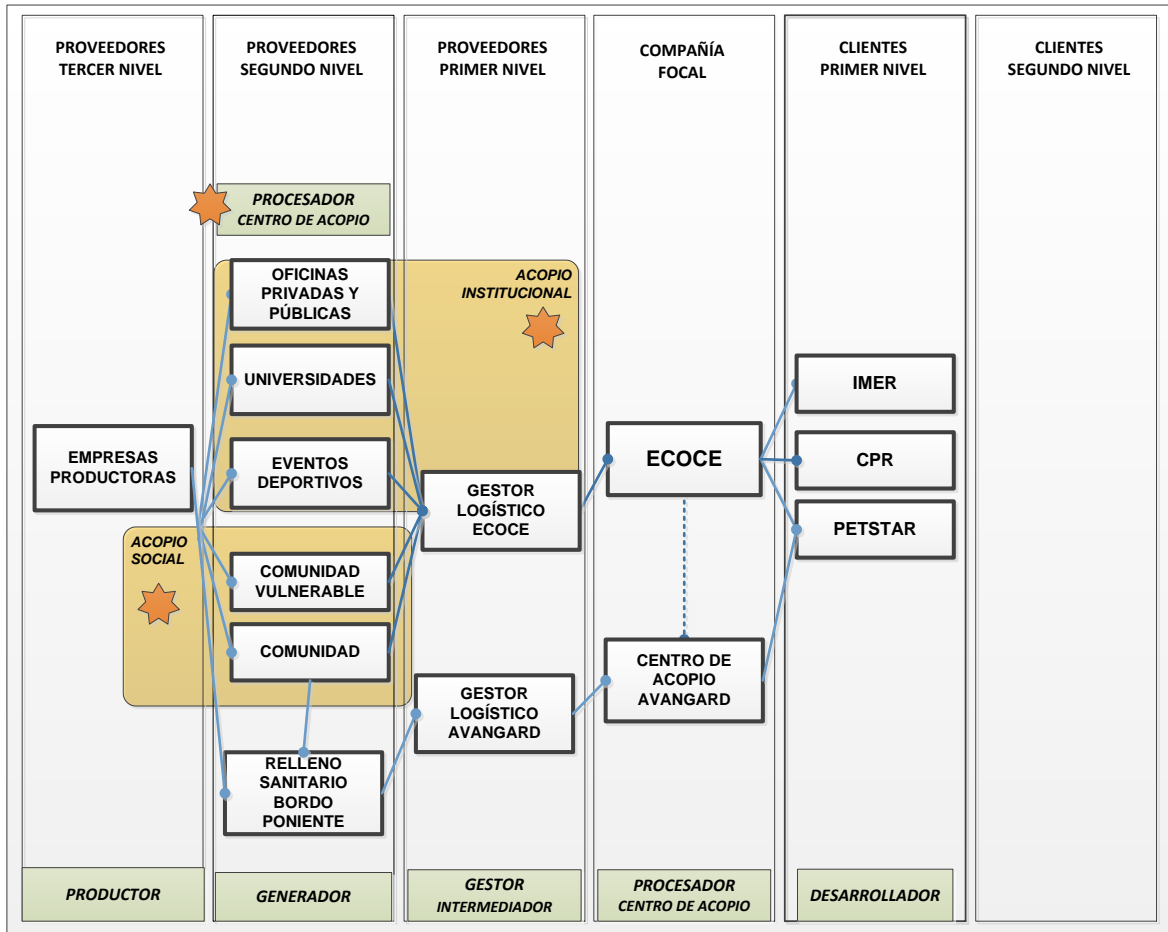
El éxito de su operación se debe a la continua capacitación de cada uno de los grupos, lo cual ha generado altos niveles de pertenencia y disminución de intermediadores que se encargue de la separación y clasificación. El esquema propuesto continua después con la intervención del operador logístico que lleva los residuos ya separados por la comunidad, a los centros de acopio ECOCE para darle una debida disposición, que generalmente incluye el traslado del plástico a compañías desarrolladoras.

Una de las principales compañías desarrolladoras que buscan transformar plástico recuperado en nueva materia prima es la compañía México Petstar, la cual es capaz de procesar 27.000 toneladas de pacas sucias en 20.000 toneladas de resina reciclada grado alimenticio. Dicha compañía posee su propio centro de acopio de plástico recuperado llamado Avangard, la cual, se encarga de todo el proceso logístico para la recolección, separación y clasificación, ambas compañías se relacionan continuamente con la compañía base ECOCE, siendo uno de los principales proveedores de plástico recuperado.⁵⁸

⁵⁷ ECOCE . 2016. Ecología y Compromiso Empresarial . [En línea] 2016. [Citado el: 17 de Febrero de 2016.] <<http://ecoce.mx/>>.

⁵⁸ TECNOLOGÍA DEL PLÁSTICO. 2011. América Latina Casos de éxito en reciclaje de PET. [En línea] Agosto de 2011. [Citado el: 9 de Febrero de 2016.] <<http://www.plastico.com/temas/America-Latina,-Casos-de-exito-en-reciclaje-de-PET+3084017>>.

Figura 16. Red de valor inversa de ECOCE



2.3 RESUMEN DE CASOS EVALUADOS

En el segundo capítulo se realizó un análisis de diversas experiencias de redes de valor inversa. La estructuración de cada una de las redes de valor fue a través de fuentes secundarias logrando establecer: los agentes derivados en cada nivel horizontal y vertical, los flujos inversos y tradicionales en los que se ven involucrados, y finalmente la identificación y objetivo de cada uno de los agentes.

En términos generales se evidencia que cada una de las redes de valor gestiona diferentes alternativas de retorno, por lo cual su funcionamiento puede llegar a considerarse único. Todos los elementos recogidos a través de la investigación permitieron establecer algunos factores que son incidentes en el desarrollo actual del sistema inverso en el sector de plásticos. En el (Cuadro 10), se establece un resumen comparativo entre cada uno de los casos, identificando los tipos de agentes que fue posible valorar en cada uno de ellos. Destacando principalmente el caso de MAC S.A, en el cual puede rescatarse la incidencia de todos los agentes relacionados al sistema tradicional e inverso.

Cuadro 10. Resumen de los casos evaluados

Casos evaluados	Sistema tradicional				Sistema Inverso				Alternativa de retorno
	GENERADOR	GESTOR INTERMEDIADOR	PROCESADOR CENTRO DE ACOPIO	DESARROLLADOR	PRODUCTOR	DISTRIBUIDOR MAYORISTA	DISTRIBUIDOR MINORISTA	CONSUMIDOR FINAL	
Red gestora de residuos.	x	x	x	x	x	x			Reciclaje, Reprocesamiento Reutilización directa
Centro de La Alquería.	x	x	x	x	x				Reciclaje, Reprocesamiento Reparación, Vertedero*
Aproplast.	x	x	x	x	x	x			Reciclaje, Reprocesamiento
Caso llantas Pereira.	x	x	x	x					Reciclaje. Reprocesamiento Reutilización, Reparación
Sierra viva.	x	x	x	x					Reciclaje, Reprocesamiento
Baterías MAC.	x	x	x	x	x	x	x	x	Reprocesamiento
Ecoce México.	x	x	x	x	x				Reciclaje, Reprocesamiento

A través de la estructuración de la red de valor de cada uno de los casos, fue posible evidenciar que muchas de las redes terminan relacionándose entre sí. Este factor puede explicarse por la presencia de agentes claves que en medio de la búsqueda de darle valor a cada una de sus actividades termina involucrando otros agentes claves, logrando así establecer que no es posible hablar de redes independientes si no en cambio la presencia de una única red en la cual se gestionan todo tipo de procesos.

Debido a la gestión conjunta que se forma a través de la implicación de diversas redes en una sola, es posible destacar que si bien se necesita una evaluación más detallada de cada una de las redes, es evidente que las organizaciones claves en los sistemas inversos buscan centralizar y estandarizar algunos de los procesos fundamentales en la recuperación de valor, como es el caso de la clasificación de los retornos. Uno de los grandes problemas en la búsqueda de capturar el máximo valor es la falta de capacitaciones sobre separación y clasificación de los residuos, sin embargo a través de la implicación de agentes claves en diversas redes se empieza a centralizar este tipo de procesos.

La gestión del sistema inverso en una red de valor hace necesario la implicación de agentes informales, debido a que en entornos en donde el producto a retornar implica exhaustivos procesos para su recolección y tratamiento es vital hacer uso de agentes que logren mitigar y articular, logrando así gestionar de una forma más detallada y especializada.

3. REALIZAR UN DIAGNÓSTICO DEL ENFOQUE ACTUAL DE LAS REDES DE VALOR INVERSA, A TRAVÉS DE TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS DE CAUSALIDAD, MATRICES DE IMPACTO AMBIENTAL Y CONCEPTOS DE LOGÍSTICA APLICADA

El diagnóstico del enfoque actual de las redes de valor inversa, busco identificar y validar las principales causas derivadas del problema relacionado en el primer objetivo del presente trabajo de investigación, el cual soporta que no existen referentes para estructurar el diseño de una red de valor inversa en productos fabricados a partir del PET. En el desarrollo del mismo se evaluaron fuentes de información primaria y secundaria, dando lugar al uso de herramientas y técnicas que logran establecer los elementos primordiales para el desarrollo de la investigación.

3.1 MARCO REFERENCIAL RELACIONADO

A continuación se relacionan los elementos referenciales necesarios para el desarrollo de la investigación, a través de la definición y explicación de algunas de las técnicas y herramientas que son regularmente utilizadas. Cada una de ellas está relacionada de acuerdo a un procedimiento establecido que da lugar desde la identificación de algunas variables hasta la priorización y validación de las mismas.

3.1.1 Herramientas de recolección de información.⁵⁹ En la búsqueda de dar soporte a una serie de elementos que se van desarrollando en un trabajo de investigación se va haciendo necesario el uso de diversas herramientas que logren validar y enfocar aquellos elementos hacia a los objetivos innatos de la investigación. Por lo tanto es necesario un proceso inicial de recolección de información que es abordado a través de unos instrumentos que logran captar la información de una forma más óptima para el desarrollo de la investigación.

La selección y elaboración de los instrumentos de investigación es catalogado como uno de los principales procesos para la recolección de información, debido a que a través de él es posible tener acceso a la información necesaria para dar solución a un problema o comprobar una hipótesis planteada. En la pregunta principal del problema se encuentran los elementos que permitirán seleccionar los instrumentos más adecuados para dar respuesta a dichas preguntas.

⁵⁹ UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA. 1991. Dirección de Investigaciones y Postgrado. [En línea] 1991. [Citado el: 14 de Marzo de 2016.] <<http://postgrado.una.edu.ve/metodologia2/paginas/cerda7.pdf>>

Además de la identificación de los instrumentos de investigación es importante denotar el tipo de información que es abordada por cada uno. En este caso es válido hablar de información primaria y secundaria⁶⁰, definidas de esta manera:

- ❖ **Información primaria.** Es definida como aquella que el investigador recoge directamente a través de un contacto inmediato con su objetivo de análisis.
- ❖ **Información secundaria.** Definida como aquella que el investigador recoge a partir de investigaciones ya establecidas por otros y que posee un propósito diferente.

Las diferencias entre cada una de ellas, son limitadas principalmente por la forma en que la información es recolectada y suministrada, además del manejo que se puede dar a los datos abordados. En el (Cuadro 11) se define las principales diferencias partiendo de las características propias de cada una.

Cuadro 11. Diferencias entre información primaria y secundaria

Información primaria	Información secundaria
<ul style="list-style-type: none"> • Se obtiene mediante el contacto directo con el objeto de estudio. • La información es prácticamente inexistente, el investigador debe construirla por sí mismo. • El investigador diseña sus propios instrumentos de recolección de información. • El investigador tiene un mayor control sobre los errores de la recolección de los datos. • Se puede medir cualquier variable en forma muy refinada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se obtiene mediante el contacto indirecto con el objeto de estudio. • La información ya existe de antemano, ha sido construida o recolectada por otros. • El investigador utiliza información recolectada con técnicas e instrumentos diseñados por otros investigadores. • No hay posibilidad de controlar los errores cometidos durante el proceso de recolección de información. • No se pueden medir las variables refinadamente.

Fuente: INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR (ICFES). Disponible en: <<http://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/images/CEUL/mod3recoleccion-inform.pdf>>

En relación a los principales instrumentos que se utilizan en la recopilación de datos, se pueden destacar los siguientes.

3.1.1.1 La observación.⁶¹ Es definido como uno de los instrumentos de recopilación de datos más utilizados, debido a que su procedimiento es directo, fácil de aplicar e interpretar. Además se puede destacar que la posición de

⁶⁰ INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR (ICFES). 1999. ICFES. [En línea] 1999. [Citado el: 14 de Marzo de 2016.] < <http://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/images/CEUL/mod3recoleccioninform.pdf>>

⁶¹ UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA. 1991. Dirección de Investigaciones y Postgrado. [En línea] 1991. [Citado el: 14 de Marzo de 2016.] <<http://postgrado.una.edu.ve/metodologia2/paginas/cerda7.pdf>>

observar es un acto, que si bien exige un análisis y una síntesis, es innato a cualquier investigador.

Dentro de los principales inconvenientes que puede identificarse al dar uso de este instrumento, es la interpretación que se da en el momento de describir lo observado. Como se indicaba anteriormente es un proceso netamente descriptivo por lo cual, se refleja una posición personal dando lugar a una serie de inconvenientes al momento de reunir, clasificar e interpretar la información.⁶²

Referente a los elementos que posee este tipo de instrumento, algunos autores destacan, la presencia de un sujeto, objeto, medios, instrumentos y marco teórico.

El *sujeto* es definido como el observador, el cual observa los fenómenos o elementos seleccionados para ese fin. El *objeto* es lo que se observa, los *medios* van encaminado a los sentidos que son utilizados (vista, oído) los cuales permiten conocer y percibir los fenómenos ya planteados. Los *instrumentos* son definidos como aquellos que dan soporte a los medios, a través del uso de tecnología. El *marco teórico* se relaciona aquellos elementos o bases teóricas que sirven de guía y dan base al proceso de observación.

Se pueden destacar tres tipos de observación ligados directamente al nivel de relación dada entre el sujeto y el objeto. La *observación no participante* es definida como aquella en donde el observador permanece ajeno al fenómeno que observa. Por otro lado la *observación directa*, relaciona al observador con el fenómeno, llegando a participar y manejar lo que sucede. Finalmente, la *observación participante* implica una modalidad en donde el fenómeno se conoce y maneja desde adentro.

3.1.1.2 La entrevista. Una de las herramientas de recolección de información de mayor uso es la denominada entrevista, identificada regularmente como fuente información primaria. La entrevista se puede definir como un “acto de interacción personal, espontáneo o inducido, libre o forzado, entre dos personas (entrevistador y entrevistado) entre las cuales se efectúa un intercambio de comunicación cruzada a través de la cual el entrevistador transmite interés, motivación y confianza; el entrevistado devuelve a cambio información personal en forma de descripción, interpretación o evaluación.”⁶³

Por lo cual, se puede afirmar que la entrevista obtiene información que puede no ser obtenida por un proceso netamente de observación, debido a que para dar

⁶² UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA. 1991. Dirección de Investigaciones y Postgrado. [En línea] 1991. [Citado el: 14 de Marzo de 2016.] <<http://postgrado.una.edu.ve/metodologia2/paginas/cerda7.pdf>>

⁶³ INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR (ICFES). 1999. ICFES. [En línea] 1999. [Citado el: 14 de Marzo de 2016.] < <http://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/images/CEUL/mod3recoleccioninform.pdf>>

lugar a este instrumento es necesaria la implicación directa de los sujetos, además de una preparación en términos prácticos y teóricos para llevarla a cabo.

En relación a los tipos de entrevista⁶⁴ se establecen dos grandes tipos: la entrevista estructurada en donde preguntas y respuestas son predeterminadas antes de la entrevista y la no estructurada, donde ni las preguntas, ni las respuestas son predeterminadas.

- ❖ **Entrevista estandarizada o estructurada.** Se caracteriza principalmente por que las preguntas son iguales y manejadas en el mismo orden para todos los entrevistados, con el fin de estandarizar y facilitar la comparación en el momento que se da la respectiva evaluación.
- ❖ **Entrevista no estandarizada.** al contrario de la estandarizada, las preguntas y respuestas no poseen un predeterminado orden o estructura, buscando que las respuestas del entrevistador sean personales de acuerdo a su opinión y experiencia.

Referente a la técnica para hacer uso de esta herramienta, se destacan algunos de los aspectos que debe poseer el entrevistador⁶⁵. En primer lugar el investigador debe tener conocimiento del tema que se va a desarrollar, de los objetivos, del problema planteado y de todos elementos identificados en el marco teórico de la investigación. Además de ello es importante conocer anticipadamente la información relacionada al entrevistado, teniendo presente la ocupación, hábitos, actividades, entre otros. Todo ello llevado a lograr manejar adecuadamente la entrevista y la información implicada.

La entrevista como herramienta de recolección de información posee unos principios o aspectos⁶⁶ que deben ser gestionados a través de la técnica para que sea utilizada y aprovechada exitosamente.

- El contacto inicial es catalogado como uno de los principios directos en el manejo de una entrevista, debido que al igual que cualquier proceso de comunicación es importante asegurar el contacto o relación de confianza entre el entrevistador y el entrevistado.
- La primera versión de las preguntas, relaciona la realización y definición del tipo de preguntas que tendrá la entrevista, este punto debe ir encaminado a

⁶⁴ INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR (ICFES). 1999. ICFES. [En línea] 1999. [Citado el: 14 de Marzo de 2016.] < <http://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/images/CEUL/mod3recoleccioninform.pdf>>

⁶⁵ UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA. 1991. Dirección de Investigaciones y Postgrado. [En línea] 1991. [Citado el: 14 de Marzo de 2016.] <<http://postgrado.una.edu.ve/metodologia2/paginas/cerda7.pdf>>

⁶⁶ Ibíd.

seleccionar preguntas de acuerdo a los objetivos planteados, teniendo en cuenta al perfil del entrevistado y el medio en donde se realizara.

- La selección de la muestra, como todo proceso de recolección de información que implica una población entrevistada. Es necesario el cálculo de una muestra representativa para cumplir con los objetivos de la investigación, acto seguido se debe hacer una evaluación de disposición de los entrevistados para dar lugar a la entrevista.
- Los entrevistadores, tal como se refirió anteriormente los encargados de dirigir la entrevista deben poseer una serie de conocimientos y aptitudes que permitirán el éxito de la entrevista.
- Validación y prueba piloto, después de la primera versión de las preguntas, es necesario un proceso de validación que logre identificar y modificar aquellos aspectos o elementos que presenten fallas. Para ello es necesario una evaluación dirigida por expertos que logren dar una correcta validación.
- Elaboración definitiva, después de la validación de las preguntas, es necesario estructurar la entrevista de acuerdo a una forma ya definida. Primero el *inicio (apertura)* en donde se establece una relación adecuada con el entrevistado. Segundo *la parte central* donde se encuentra la fase productiva de la entrevista y finalmente, *conclusiones* donde se hace el cierre correspondiente.
- Registro de las respuestas o datos, este último principio va relacionado a la forma en que se recogerá la mayor cantidad de información en el momento de la entrevista, buscando hacer uso de cualquier instrumento (tecnología) que logre captar adecuadamente la información.

Si bien es una herramienta que es popularmente conocida como fuente de información vital para todo tipo de investigaciones, se deben destacar algunas de las ventajas y desventajas que puede implicar su uso. Entre las ventajas que más se destacan es la posibilidad de comunicación directa con el sujeto de interés, lo cual posibilita una relación de confianza y valides que puede ser difícilmente percibida con otro tipo de herramientas. Otra de sus grandes ventajas es el nivel de flexibilidad que posee la herramienta debido a que es posible adaptarla a un sinnúmero de condiciones que están de acuerdo a los intereses del investigador junto con el entorno del entrevistador.

En relación a sus desventajas se dirigen principalmente a las características propias de la comunicación en términos de expresión verbal y actitudes que posea el entrevistador y entrevistado, limitando algunas veces, establecer el nivel de confianza y honestidad necesario para el éxito de la herramienta.

Respecto al tipo de preguntas, pueden ser catalogadas de diversas maneras y teniendo en cuenta el uso de otras herramientas que permiten su aplicación (Escala de Likert), para este caso se pueden resumir en las dos principales categorías (abierta y cerrada) las cuales son generalmente utilizadas en la estructura del cuestionario. (Cuadro 12).

Cuadro 12. Diferencias entre encuestas de pregunta abierta y pregunta cerrada

Pregunta abierta	Pregunta cerrada
<ul style="list-style-type: none"> • El individuo organiza y expresa su respuesta con sus mismas palabras. • Son más cortas, con menos confiabilidad y validez. • El individuo invierte la mayor parte del tiempo pensando y escribiendo. • La calidad depende en gran medida de la habilidad del examinador. • Son relativamente más fáciles de elaborar pero más difíciles de tabular. • La tabulación de las respuestas varía de acuerdo a corrector. • Está más expuesta a la manipulación del examinado. 	<ul style="list-style-type: none"> • El individuo elige la respuesta entre varias alternativas. • Son más largas, objetivas, válidas y confiables. • El individuo invierte la mayor parte del tiempo leyendo y pensando. • La calidad depende de la competencia de quien la elaboró. • Son más difíciles de elaborar pero más fáciles de tabular. • La tabulación de las respuestas es más precisa e independiente del corrector. • Está más expuesta a la adivinación.

Fuente: INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR (ICFES). Disponible en: <http://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/images/CEUL/mod3r_eleccioninform.pdf>

Un punto considerable a tener en cuenta en la selección del tipo de encuesta y preguntas que serán utilizadas en la estructura del cuestionario, es la relación directa que debe tener frente a los objetivos que busca el investigador, teniendo en cuenta igualmente la naturaleza y principales características de la población a la cual será aplicada la encuesta.

3.1.1.3 Revisión de documentos.⁶⁷ Esta herramienta de recopilación de datos es fuertemente conocida por ser parte de las fuentes de información secundarias, por lo cual la información se obtiene indirectamente por medio de documentos, libros e investigaciones. Cuando se habla de *documento* se refiere a todo aquel testimonio escrito de un hecho o pasado, el cual se obtiene de una fuente de datos indirecta, y lo referente a *revisión* o recopilación. Se asocia al acto de reunir y resumir diversos documentos para dar lugar a un orden y clasificación.

Esta herramienta se utiliza inicialmente en la elaboración del marco teórico y conceptual de la investigación, buscando sentar los elementos fundamentales en la formulación del problema. De igual manera también se identifica el uso de la

⁶⁷ UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA. 1991. Dirección de Investigaciones y Postgrado. [En línea] 1991. [Citado el: 14 de Marzo de 2016.] <<http://postgrado.una.edu.ve/metodologia2/paginas/cerda7.pdf>>

herramienta en el momento de identificar y dar partida a la preselección, selección y definición de un tema de investigación siendo fundamental su uso para conocer temas relacionados, antecedentes y elementos vitales para la futura investigación. Dentro de los diversos tipos y técnicas de investigación documental se logran relacionar las siguientes fuentes documentales⁶⁸:

- ❖ **Bibliográfica.** Se relaciona con aquellos procedimientos que implican la obtención de datos o información a partir de libros, artículos y demás documentos relacionados. Para este caso se habla de cuatro tipos de información que están directamente implicados en la fuente bibliográfica, ellos son la información primaria, proporcional a documentos originales que guardan relación directa con el problema planteado, información secundaria la cual permite indicar dónde y cómo hallar fuentes primarias, información referencial o gerencial en donde se abarca diversidad de temas que guardan relación a la investigación, y por último la información especializada, como aquella que implica información de una área específica.
- ❖ **Hemerográfica.** relacionada directamente a fuentes documentales que tienen origen de medios de comunicación masivos (periódicos).
- ❖ **Audiográfica.** Guarda relación con la anterior fuente documental, la diferencia radica en la fuente de información la cual constituye principalmente programas radiofónicos y grabaciones.
- ❖ **Videográfica.** Relacionado a documentos visuales emitidos por comunicación masivo como lo es la televisión, u otros medios tecnológicos visuales.
- ❖ **Iconográfica.** Relacionado a elementos gráficos (imágenes).
- ❖ **Cartográfica.** Documentos que guardan relación a mapas y caras geográficos, implica igualmente un interpretación debido a su representación grafico-simbólica.
- ❖ **De objetos.** Implica realizaciones técnicas y artísticas.

3.1.1.4 Método Delphi.⁶⁹ Es una técnica iterativa que busca llegar a un consenso dentro de un grupo de expertos, buscando corregir o disminuir algunas dificultades como la influencia de individuos dominantes dentro de un grupo, y la presencia de sesgos.

⁶⁸ UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA. 1991. Dirección de Investigaciones y Postgrado. [En línea] 1991. [Citado el: 14 de Marzo de 2016.] <<http://postgrado.una.edu.ve/metodologia2/paginas/cerda7.pdf>>

⁶⁹ INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR (ICFES). 1999. ICFES. [En línea] 1999. [Citado el: 14 de Marzo de 2016.] < <http://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/images/CEUL/mod3recoleccioninform.pdf>>

El procedimiento habitual para la aplicación de este tipo de herramienta se puede resumir a través de las siguientes etapas.

1. Formulación del problema central. En este paso el investigador debe tener claro que información desea captar del grupo de expertos, por lo cual debe conocer el tema y aspectos que busca aclarar, conocer o contrarrestar.
2. Conformación de un grupo monitor. Encargado de determinar los objetivos, preparar los cuestionar, clasificar los resultados, etc.
3. Selección del panel de expertos. El grupo de expertos debe poseer una condición profesional para lograr ser parte del panel, por lo cual deben conocer del tema, estar motivados a participar, disponer del tiempo necesario y poseer conocimientos que superen la información general.
4. Desarrollo del cuestionario. Debe hacerse abierto y no estructurado, buscando dar la máxima libertad y motivando al experto a añadir nuevos enfoques o elementos que no hayan sido mencionados.
5. Análisis del primer cuestionario. Se realiza la primera categorización y sistematización de las respuestas adquiridas.
6. Desarrollo del segundo cuestionario. Se realiza un segundo cuestionario teniendo en cuenta los elementos recogidos en la primera fase, igualmente es abierto pero se catalogan una serie de alternativas para que sean valoradas de acuerdo a un grado de acuerdo y desacuerdo.
7. Desarrollo del tercer cuestionario. Se inicia el dialogo entre los miembros participantes del segundo cuestionario, se identifican discrepancias y consensos.
8. Desarrollo del cuarto formulario. Se presenta al grupo de expertos un resumen de los elementos adquiridos en la anterior etapa discrepancias, consensos y razones. Se invita a presentar breves contra-argumentos frente a los elementos que presentan divergencia.
9. Desarrollo del cuestionario final. Con los aportes de la anterior etapa se resume y presenta el cuestionario definitivo, para que expresen su posición definitiva.
10. Análisis de los resultados. El investigador expone los puntos de vista y opiniones representativas del consenso identificado.
11. Reportaje final. Se expone los puntos de consenso, jerarquización de los temas, argumentos de soporte y argumentos en contra.

En relación a las ventajas de su aplicación, se destaca la libertad y privacidad que provee este tipo de herramienta, al aplicar preguntas abiertas no se limita el tema a investigar, permitiendo visualizar otros elementos que pudieron ser ignorados en el desarrollo de la investigación.

3.1.2 Herramientas de causalidad. Las herramientas de causalidad son aquellas que establecen ciertos parámetros que permiten identificar aquellos elementos y factores que están relacionados a la causa de un problema. A partir de ello relacionan una serie de categorías que logran relacionar a cada una de las causas según su naturaleza.

3.1.2.1 Lluvia de ideas.⁷⁰ Es una forma de pensamiento creativo encaminado a que un grupo de personas participen activamente y aporten ideas sobre un problema o tema establecido. Se define como una técnica de causalidad debido a que permite identificar algunos elementos que pudieron no haber sido identificados con anterioridad, además se conoce por ser de gran utilidad para el trabajo en equipo, debido a que se mantiene una actitud de igualdad y puede lograr dar solución o reflexión respecto a un problema. Respecto a la forma en que debe manejarse este tipo de técnica se establecen las siguientes etapas.

1. Definir y dar claridad sobre el tema que será abordado en la sesión, buscando que no se desvíe el objetivo principal.
2. Establecer un moderador, encargado de coordinar la participación de los miembros participantes.
3. Cada participante debe tomar nota de ideas sobre el tema, esto con la búsqueda de una retroalimentación y mayor concentración en la sesión.
4. Se da el inicio de la sesión en donde cada miembro expone sus ideas, es importante resaltar el respeto que debe manejarse, debido a que se considera que toda idea es válida.
5. El moderador realiza retroalimentaciones y pregunta a los miembros sus opiniones hasta que se agoten las ideas.
6. Si se buscan profundizar en un tema general, se hace uso de otras herramientas como el diagrama Ishikawa, dividiendo grupos según la rama indicada en el diagrama.
7. Se realiza una sesión para indagar si existe otra causa adicional.

⁷⁰ GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto y DE LA VARÁ SALAZAR, Román . 2009. Control estadístico de calidad y seis sigma. Segunda Edición. México : Mc Graw Hill, 2009. p. 159. ISBN: 978-970-10-6912-7.

8. Se inicia una sesión dirigida a las causas principales, buscando su validación, los demás puntos continuos a este, se resalta la necesidad de destacar y elegir las causas con mayor peso.

3.1.2.2 Diagrama Ishikawa.⁷¹ También considerado el diagrama causa-efecto, es un método gráfico que busca relacionar un problema o efecto, junto con las posibles causas o factores que llevaron a que se generara. El diagrama obliga a buscar diferentes causas desde varios puntos de vista, evitando caer en el error de buscar soluciones sin tener en cuenta los factores o causas.

Referente a su uso, existen tres tipos de diagramas relacionados directamente a la forma en que se busca establecer cada una de las causas. A continuación algunos de los aspectos a tener en cuenta para lograr categorizar adecuadamente a cada una de las causas. (Cuadro 13).

Cuadro 13. Principales aspectos de los factores del Ishikawa

Factor	Aspectos
Mano de obra o personas	Conocimiento, entrenamiento, habilidad, capacidad, motivación
Métodos	Estandarización, excepciones, definición de operaciones
Máquinas o equipos	Capacidad, condiciones de operación, herramientas, ajustes, mantenimiento
Material	Variabilidad, cambios, proveedores, tipos de material
Mediciones	Disponibilidad, definiciones, tamaño de la muestra, repetibilidad, calibración o sesgo
Medio ambiente	Ciclos, temperatura

Fuente: GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto y DE LA VARÁ SALAZAR, Román . 2009. Control estadístico de calidad y seis sigma. Segunda Edición. México : Mc Graw Hill, 2009. p. 155. ISBN: 978-970-10-6912-7.

❖ **Método de las 6 M.**⁷² Es uno de los métodos más comunes y consiste en agrupar cada una de las causas potenciales siguiendo un parámetro de seis ramas principales (métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente), debido a que cada una de estas categorías permite englobar adecuadamente cualquier proceso. Respecto a las ventajas y

⁷¹ GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto y DE LA VARÁ SALAZAR, Román . 2009. Control estadístico de calidad y seis sigma. Segunda Edición. México : Mc Graw Hill, 2009. p. 152. ISBN: 978-970-10-6912-7.

⁷² *Ibíd.* p. 152

desventajas que trae el uso de este tipo de diagrama, se pueden resumir en el (Cuadro 14).

Cuadro 14. Ventajas y desventajas del método de las 6M

Ventajas del método 6 M ⁷³	Desventajas del método 6 M
Obliga a considerar una gran cantidad de elementos asociados con el problema	En una sola rama se identifican demasiadas causas potenciales.
Es posible usarlo cuando el proceso no se conoce a detalle.	Se tiende a concentrar en pequeños detalles del proceso.
Se concentra en el proceso y no en el producto.	No es ilustrativo para quienes desconocen el proceso.

- ❖ **Método tipo flujo del proceso.**⁷⁴ Como lo indica su nombre este tipo de diagrama sigue el método de flujo de proceso para su construcción, por lo cual cada elemento que se considere causa del problema será indicado de acuerdo al paso o procesos en donde está involucrado, este tipo de diagrama permite identificar nuevas alternativas de trabajo, cuellos de botella y otros elementos que pueden desatar futuros problemas. Las ventajas y desventajas que trae el uso de este tipo de diagrama, se pueden resumir en el (Cuadro 15).

Cuadro 15. Ventajas y desventajas del método del método flujo del proceso

Ventajas del método flujo del proceso ⁷⁵	Desventajas del método flujo del proceso
Obliga a preparar el diagrama de flujo del proceso.	Es fácil no detectar las causas potenciales, puesto que las personas quizás estén muy familiarizadas con el proceso y todo se les haga normal.
Se considera al proceso completo como una causa potencial del problema.	
Identifica procedimientos alternativos de trabajo	Es difícil usarlo por mucho tiempo, sobre todo en procesos complejos.
Hace posible descubrir otros problemas no considerados al inicio	Algunas causas potenciales pueden aparecer muchas veces.
Permite que las personas que desconocen el proceso se familiaricen con él, lo que facilita su uso.	

- ❖ **Método de estratificación de causas.**⁷⁶ Con el uso de este tipo de diagrama se busca establecer las causas potenciales de manera directa, buscando no agruparlo de acuerdo a las categorías utilizadas por el método de las 6 M. Algunas veces se estructura a partir de sesiones de lluvia de ideas, con el objetivo de identificar las causas reales y no aquellas que sean reflejos de estas (sub-causas).

⁷³ GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto y DE LA VARÁ SALAZAR, Román . 2009. Control estadístico de calidad y seis sigma. Segunda Edición. México : Mc Graw Hill, 2009. p. 152. ISBN: 978-970-10-6912-7

⁷⁴ Ibíd. p. 156

⁷⁵ Ibíd. p. 156

⁷⁶ Ibíd. p. 152

Su principal diferencia con el método de las 6 M, se deriva de la forma en que las causas son identificadas, debido a que para el caso de las 6 M las causas son derivadas de lo general a lo particular, mientras que el método de estratificación busca establecer directamente las causas potenciales.

Respecto a las ventajas y desventajas que trae el uso de este tipo de diagrama, se pueden resumir en el (Cuadro 16).

Cuadro 16. Ventajas y desventajas del método de estratificación

Ventajas del método de estratificación⁷⁷	Desventajas del método de estratificación
Proporciona un agrupamiento claro de las causas potenciales del problema, lo cual permite centrarse directamente en el análisis del problema.	Puede ser difícil definir subdivisiones principales.
Este diagrama es menos complejo que los obtenidos con los otros procedimientos.	Se requiere mayor conocimiento del producto o del proceso.
	Se requiere gran conocimiento de las causas potenciales

3.1.3 Herramientas de relación de variables. Al lograr conceptualizar aquellas herramientas que permiten identificar las variables o causas que generan un problema. El paso a seguir es resaltar las herramientas que permitan validar y relacionar las causas ya identificadas, resaltar las que guardan mayor relación al problema y tiene mayor peso frente a su generación. A continuación se explican algunas de las herramientas más comunes en la relación de variables.

3.1.3.1 Matriz de Vester.⁷⁸ La matriz Vester es una técnica que facilita el proceso de identificar y determinar las principales causas de un problema. Su principal ventaja es identificar aquellos elementos dados por la relación causa-efecto, logrando resaltar las causas que requieren de mayor cuidado y gestión.

Como toda matriz interviene un arreglo de filas y columnas. Para este caso los problemas o causas identificadas se ubican en ambos sentidos y con el mismo orden establecido, el siguiente cuadro relaciona la estructura básica. (Cuadro 17).

⁷⁷ GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto y DE LA VARÁ SALAZAR, Román . 2009. Control estadístico de calidad y seis sigma. Segunda Edición. México : Mc Graw Hill, 2009. p. 152. ISBN: 978-970-10-6912-7

⁷⁸ UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA. 2013. Guía metodológica para la formulación de proyectos ambientales escolares. [En línea] 2013. [Citado el: 15 de Marzo de 2016.] <<http://www.unilibre.edu.co/sga/images/stories/pdfs/2013/guiafinal.pdf>>

Cuadro 17. Plantilla general de la matriz de Vester

Variables o problemas	Problema 1	Problema 2	Problema n	Total activos
Problema 1				
Problema 2				
Problema n				
Total Pasivos				

La técnica tradicional utilizada para el uso de esta herramienta de relación de variables, es el siguiente:

1. Elaborar una lista de los problemas o causas según sea el caso, asignando una identificación alfabética o numérica.
2. Establecer y estructurar la matriz correspondiente, teniendo en cuenta los problemas o causas identificados anteriormente, para este caso se utilizan los elementos de identificación seleccionados (letra o número).
3. Asignar una valoración numérica según el orden categórico establecido.
 - No es causa (0)
 - Es causa indirecta (1)
 - Es causa medianamente directa (2)
 - Es causa directa (3)

El proceso se realiza de forma horizontal, de acuerdo a los problemas resaltados en la fila correspondiente. Las celdas que relacionan el problema en sí mismo no se categorizan debido a que no se puede relacionar el nivel de causalidad de un problema consigo mismo. Además de ello los elementos deben ser calificados netamente según la categoría establecida sin dar lugar o promedios entre ellos.

4. Posterior a ello, se realiza el cálculo correspondiente a la suma de las valorizaciones. En la relación horizontal que difiere al total de activos corresponde al grado de causalidad de cada uno de los problemas sobre sus restantes. En referente a la relación vertical correspondiente al total de pasivos, se interpreta como el grado de consecuencia de todos los problemas sobre el problema particular que está siendo valorando.
5. Después de la correspondiente valorización total, se realiza un gráfico de coordenadas cartesianas, determinando la escala a partir de los valores de menor y mayor valor en términos horizontales y verticales. Posteriormente se divide en dos el plano cartesiano teniendo en cuenta el eje X y el eje Y.

6. Teniendo como resultado cuatro cuadrantes, se determinan que las causas relacionadas en cuadrante 1 (superior derecho) se denominan Críticos, los del cuadrante 2 (superior izquierdo) Pasivos, cuadrante 3 (inferior izquierdo) denominados Indiferentes, y el cuadrante 4 (inferior derecho) activos.

Pasivos. Son aquellos que tienen un bajo nivel de influencia sobre el problema principal, son utilizados para promover cambio y eficiencia a los problemas activos.

Críticos. Son causas de alto nivel de causalidad, los resultados finales dependen del manejo e intervención de estos.

Indiferentes. Son de baja influencia causal, no corresponden a ser originados por las demás causas, en relación al tema a investigar son de baja prioridad.

Activos. Poseen un alto nivel de causalidad respecto a los otros, por lo tanto guardan una relación directa con el problema general y por lo cual deben ser gestionado y analizados con prioridad.

Figura 17. Cuadrantes genéricos de la matriz de Vester



Después de establecer el nivel de causalidad de cada una de las causas, es posible determinar las tareas o actividades que deben establecerse para analizar y mitigar las causas principales.

3.1.4 Teorías relacionadas al proceso de validación. Con relación a la herramienta de recolección de información (entrevista) se debe tener en cuenta una serie de teorías que ayudan a soportar correctamente su estructuración. En referente a la investigación, se relacionan dos principales teorías que serán utilizadas en la etapa de recolección de información a partir de la entrevista.

3.1.4.1 Psicometría TRI. ⁷⁹ También considerada como la teoría de respuesta al ítem, se considera como un área de desarrollo de la psicometría, que busca medir los rasgos latentes a través de una serie de modelos matemáticos. Dentro de sus múltiples aplicaciones se resalta en los ámbitos de evaluación de rendimiento académico, medición de actitudes, medición de competencias y en construcción de test. La teoría asume que entre la respuesta de una persona frente a una pregunta o prueba, junto con el rasgo o habilidad propia de la persona, existe una relación no lineal que es visible a través de términos probabilísticos.

Frente a la teoría clásica de los test (TCT), se resaltan algunas diferencias puntuales. En el caso de los TCT, las características de los ítems o pruebas (dificultad o discriminación) dependen de las características de la muestra que contesta el test, por lo cual la puntuación depende de las características propias de la muestra y del test. En el caso de la TRI, la puntuación (niveles de aptitud, rasgo, habilidad, competencia, etc.) es independiente del ítem. Por lo cual el sujeto tiene una relación independiente y propia frente a cada ítem, determinando así que el rasgo del ítem es una variable independiente y la respuesta es dependiente.

Existen tres supuestos básicos que ayudan a validar y soportar esta teoría.

- Se asume la existencia de una variable no observada que se encuentra latente y que explicaría las diferentes respuestas que las personas tienen frente a una prueba o ítem.
- La prueba o ítem validan o miden solo un rasgo.
- Se aplica la independencia local, por lo cual la respuesta en un ítem no influye en la respuesta dada en otro, estableciendo que la probabilidad de dar respuesta correctamente a un conjunto de ítems es el resultado de probabilidades de contestar correctamente a cada ítem por separado.

3.1.4.2 Escala de Likert. Es un instrumento de medición o de recolección de datos que busca medir actitudes. Su estructura básica consiste en un conjunto de opciones o ítems descritos en afirmación o juicio y que busca dar valides a partir

⁷⁹MATAS TERRON, Antonio. 2010. Introducción al análisis de la Teoría de Respuesta al Ítem. [En línea] 2010. [Citado el: 16 de Marzo de 2016.] < http://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/4711/TRI_aidesoc_2011.pdf?sequence=1.>

de la respuesta de un individuo.⁸⁰ La técnica utiliza una serie de alternativas que permiten abordar un gran número de ítems u opciones para buscar ser validadas. (Cuadro 18).

Cuadro 18. Conjunto de alternativas de la escala de Likert

<p>Acuerdo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extremadamente de acuerdo. • De acuerdo. • Indeciso. • En desacuerdo. • Extremadamente en desacuerdo 	<p>Frecuencia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siempre. • Muy frecuentemente. • Frecuentemente. • Ocasionalmente. • Raramente. • Muy raramente. • Nunca.
<p>Importancia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muy importante. • Importante. • Moderadamente importante. • Poco importante. • Nada importante. 	<p>Calidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pobre. • Inferior al promedio. • Promedio. • Superior al promedio. • Excelente.

Fuente: MINISTERIO DE EDUCACIÓN UNIVERSITARIO, y otros. 2007. Disponible en:
<<http://uptparia.edu.ve/documentos/F%C3%ADsico%20de%20Escala%20Likert.pdf>>

Teniendo en cuenta las alternativas ya mencionadas, se debe tener en cuenta una serie de supuestos o elementos que deben ser valorados y revisados en el momento de seleccionar la escala más apropiada⁸¹.

1. Los ítems seleccionados deben facilitar la respuesta, además de guardar relación con el elemento en estudio.
2. Cada uno de los ítems no solo debe guardar una relación de extremos, sino además los puntos intermedios entre ellos, se denota que entre más sensibilidad se obtiene mayor precisión.
3. Los ítems deben ser óptimos y claros.

3.1.5 Análisis de datos cualitativos.⁸² Es el proceso en donde se evidencia una organización y manipulación de una serie de datos, buscando establecer

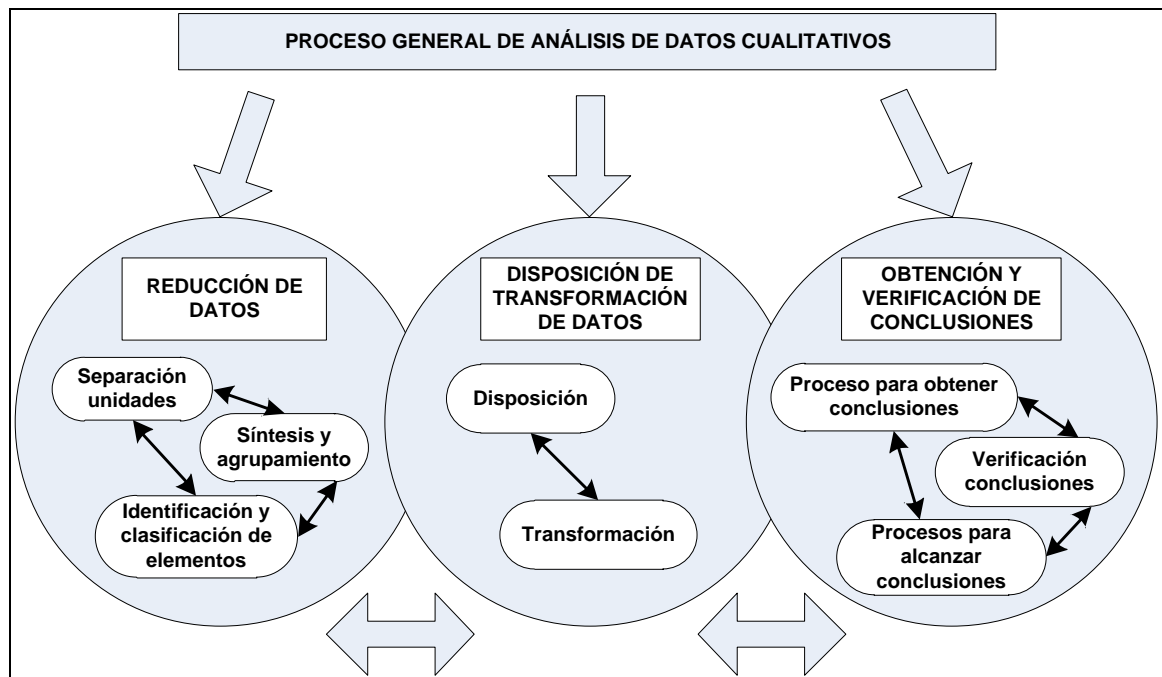
⁸⁰ MINISTERIO DE EDUCACIÓN UNIVERSITARIO, y otros. 2007. Escala tipo Likert. [En línea] 2007. [Citado el: 16 de Marzo de 2016.] <<http://uptparia.edu.ve/documentos/F%C3%ADsico%20de%20Escala%20Likert.pdf>>

⁸¹ INSHT. 1982. CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA - BARCELONA. Construcción de una escala de actitudes tipo Likert. [En línea] 1982. [Citado el: 15 de Marzo de 2016.] <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_015.pdf>

relaciones, interpretaciones y extraer significados y conclusiones. Su proceso de análisis es de una forma cíclica debido a la continua relación que existe entre la posición lineal y la información derivada. Un análisis de datos cualitativos presenta algunos inconvenientes derivados del lenguaje y tipo de comunicación relacionados, debido a que se denota que en cada uno de ellos puede influir un carácter personal y cultural, generando así problemas relacionados a la integración o convergencia de datos.

En relación a las etapas que acompaña este tipo de herramienta, se puede deducir principalmente tres: en una primera fase se establece una recolección de datos, seguido de una disposición y transformación de los datos, para dar lugar finalmente a una obtención de resultados y verificación de conclusiones. En la (Figura 18), se logra evidenciar las etapas y principales actividades derivadas de cada una de ellas.

Figura 18. Proceso general del análisis de datos cualitativos.



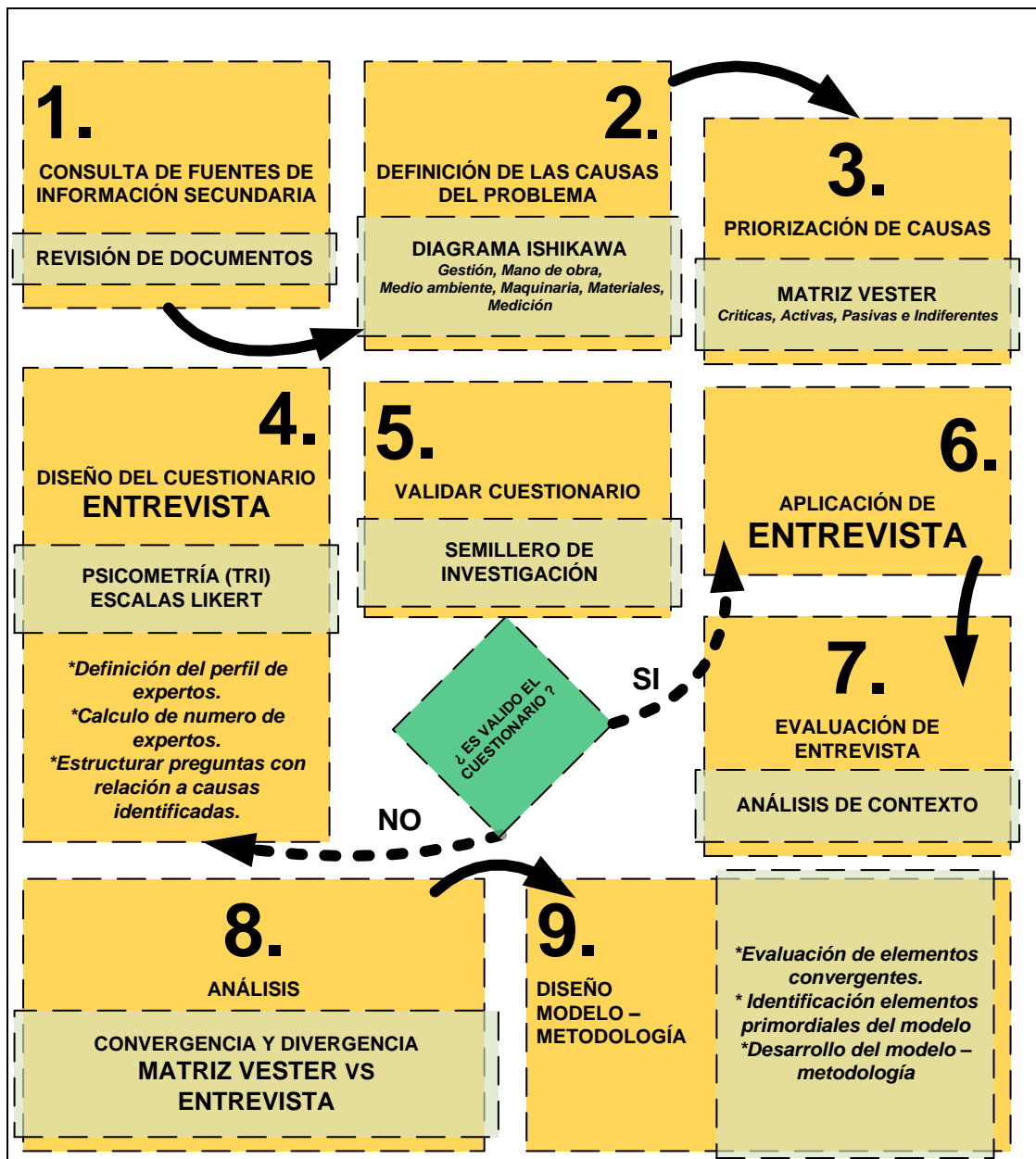
Fuente: RODRÍGUEZ SABIOTE, Clemente, LORENZO QUILES, Oswaldo y HERRERA TORRES, Lucía . 2005. 2, Ciudad Victoria, México : SOCIOTAM, 2005, Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, Vol. 15. ISBN: 1405-3543.

⁸² RODRÍGUEZ SABIOTE, Clemente, LORENZO QUILES, Oswaldo y HERRERA TORRES, Lucía . 2005. 2, Ciudad Victoria, México : SOCIOTAM, 2005, Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, Vol. 15. ISBN: 1405-3543.

3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE VALIDACIÓN

Para el desarrollo del presente diagnóstico, se estableció un procedimiento que evidencia algunas de las herramientas que fueron anteriormente explicadas. El proceso de validación acordado busca relacionar el mayor número de elementos investigativos, por lo cual se estableció una serie de pasos que fueron realizados a través de toda la investigación y que serán finalmente reflejados en los resultados de los posteriores capítulos, la (Figura 19) resume el procedimiento establecido.

Figura 19. Proceso genérico de validación



3.4 DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO

El diagrama causa y efecto es una herramienta que permite identificar las principales causas relacionadas a un problema en específico. El desarrollo de la investigación utilizó este elemento gráfico que logra establecer una serie de causas que guardan una estrecha relación con un problema. A continuación se explica cada uno de los elementos que fueron abordados para el desarrollo de esta herramienta.

3.4.1 Definición del problema. En relación al problema identificado, se tiene en cuenta aquellos elementos dados por el árbol del problema desarrollado al inicio de esta investigación. El problema se extrae de la siguiente hipótesis: *Los fabricantes de PET ubicados en la ciudad de Bogotá requieren de referentes para estructurar el diseño de redes de valor que les permitan gestionar los flujos inversos derivados de este tipo de material.* En este orden de ideas la definición del problema va ligado a la ausencia o falta de referentes para estructurar el diseño de una red de valor inverso en el sector de plásticos tipo PET, teniendo en cuenta aquellos elementos implícitos en la estructura de una red de valor como lo son los tipos de agentes, las relaciones horizontales y verticales entre otros.

3.4.2 Definición y análisis de las causas. Las causas identificadas están ligadas directamente al problema identificado anteriormente, por lo cual cada una de ellas guarda un factor relevante e implícito en la generación del problema. Las causas están divididas de acuerdo a la clasificación dada por el Ishikawa de modalidad de las 6 M, teniendo en cuenta (Medición, Maquinaria, Materiales, Medio ambiente, Mano de obra), incluyendo en este caso la categoría de *Gestión* para dar lugar a aquellas causas relacionadas a la técnica o forma de manejo que puedan estar involucradas en la generación del problema.

3.4.2.1 Gestión. Las causas de gestión guardan relación con aquellas actividades que implican un proceso, y que muchas veces pueden llegar a generarse por falta de planeación y de gestión de algunos de los agentes. En el desarrollo del Ishikawa es notable la relevancia que tiene este tipo de factor dentro del problema identificado debido a que logra soportar todas las variables que implica la gestión de residuos y retornos de plásticos. Los elementos que fueron identificados son los siguientes.

- *Ausencia de métodos de separación en la fuente.* La causa es determinada a partir de la falta de agentes que busquen una disminución en el impacto ambiental y económico de sus residuos desde la concepción y realización del producto, a lo que se denomina separación en la fuente. Todo ello ha llevado que no exista una gestión adecuada en la recuperación de valor, dificultando el control de la calidad y cantidad de elementos que entran y salen del sistema, “Las condiciones de informalidad de la recuperación de materiales y ante la ausencia de una cultura de separación en la fuente, los niveles de

recuperación no satisfacen la demanda del sector en términos de calidad y cantidad.”⁸³

- *Procesos inversos determinados como actividad adicional y no formal.* Una de las grandes dificultades para gestionar sistemas inversos dentro de una cadena de suministro tradicional o estructuras de mayor alcance como lo es la red de valor, es que la gestión inversa se realiza de manera aislada. Identificándose dentro de la organización como una actividad adicional y no formal, dificultando las relaciones y estandarización de procesos.⁸⁴
- *Falta de compromiso frente las políticas de responsabilidad extendida del productor.* Si bien es conocido que existe normatividad relacionada a la responsabilidad extendida del productor (Ley 1672 de 2013) actualmente no es gestionada en su totalidad. Lo cual genera problemas ambientales desde la generación de residuos en las fases productivas de los plásticos hasta la generación del desecho como producto terminado.⁸⁵
- *Baja coordinación y articulación entre agentes de primer nivel.* Esta relación se identifica frente a la situación actual del sector, en donde no existe relaciones estables con los agentes que trabajan en un mismo nivel de la red, siendo aún más difícil establecer relaciones cuando se desarrollan sistemas inversos. La importancia de las relaciones entre agentes de primer nivel (aguas arriba y aguas abajo) es denotada como un elemento primordial debido a la complejidad de la red de valor, buscando disminuir dicha complejidad por medio de la gestión de los riesgos compartidos entre los mismos agentes.⁸⁶
- *Baja coordinación y articulación entre agentes de segundo y tercer nivel.* Si bien guarda relación con la anterior causa, esta se diferencia por la integración con agentes en términos horizontales, involucrando agentes de diversos niveles de la red de valor. La causa es identificada a partir de una caracterización actual del sector en donde se identifica que existe una baja coordinación y articulación con los agentes involucrados en la gestión de residuos plásticos del sector.⁸⁷

⁸³ CORREDOR, Martha. Enero 2010. El Sector Reciclaje en Bogotá y su Región: Oportunidades para los Negocios Inclusivos. Bogotá : AVINA, Enero 2010. Publicación . Guía Sectorial Número. 2.

⁸⁴ NIÑO VILLAMIZAR , Yeny Andrea. 2012. Estudio de la influencia de los stakeholders en la implementación de sistemas de logística reversa. Caso de la industria del plástico en Bogotá D.C. (Colombia). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C : s.n., 2012. Tesis.

⁸⁵ NOVOA ROJAS, Fabio y SEPÚLVEDA CALDERÓN, Pilar. 2009. Mejoramiento de la gestión logística de las empresas afiliadas a Acoplásticos: diagnóstico y recomendaciones. 153, 2009, REVISTA Universidad EAFIT, Vol. 41, págs. 36-61

⁸⁶ CHRISTOPHER, Martin. Op Cit.

⁸⁷ CORREDOR, Martha. Enero 2010. El Sector Reciclaje en Bogotá y su Región: Oportunidades para los Negocios Inclusivos. Bogotá : AVINA, Enero 2010. Publicación . Guía Sectorial Número. 2.

- *Falta de estandarización en el tamaño de las pacas en procesos de compactación.* La mayoría de las compañías del sector utilizan varios tipos de empaque lo cual implica que se utilice elementos de distribución de mercancía (estibas) de diversas medidas, generando una normalización no generalizada dentro del sector. A partir de ello se generan otros inconvenientes como lo es la *falta de disponibilidad de estibas en la devolución de productos* que relaciona una de las dificultades para integrar los flujos inversos dentro del flujo tradicional o hacia adelante.⁸⁸
- *Falta de estandarización de métodos de separación y clasificación.* Este elemento se identificó a través de la evaluación de los agentes que intervienen en los procesos relacionados a la gestión de residuos plásticos, llevados principalmente a las alternativas de reciclaje y reprocesamiento. La causa establece que si bien existen posiciones positivas, y gran número de métodos de separación y clasificación, la tarea no se realiza de forma estandarizada lo que puede llevar a pérdidas de valor en el proceso de recuperación.⁸⁹
- *Escasos operadores logísticos que gestionen sistemas inversos.* El sector presenta una baja oferta de operadores logísticos que gestionen actividades inversas, dificultando la integración entre los agentes implicados en la red de valor inversa.⁹⁰
- *Dificultad para establecer políticas de pago con los proveedores, relacionado a productos retornados.* La compra de materiales que fueron gestionados en un sistema inverso tienen la característica de presentar niveles inconsistentes en términos de cantidad y calidad, lo cual lleva que el material deba ser pagado contra entrega, dificultando así mismo la capacidad de establecer políticas de pago con los agentes proveedores. Esta relación afecta de igual manera la *incertidumbre en tiempos disponibles de materia prima en punto de fábrica* por lo cual deteriora las relaciones entre los agentes y su capacidad para integrarlo al ciclo productivo.⁹¹

⁸⁸ NOVOA ROJAS, Fabio y SEPÚLVEDA CALDERÓN, Pilar. 2009. Mejoramiento de la gestión logística de las empresas afiliadas a Acoplásticos: diagnóstico y recomendaciones. 153, 2009, REVISTA Universidad EAFIT, Vol. 41, págs. 36-61

⁸⁹ UAESP Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos y JICA Agencia de Cooperación Internacional del Japón. 2013. Proyecto de Estudio del Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en Bogotá, D.C. Bogotá : s.n., 2013.

⁹⁰ OBREGÓN ROMERO, Angélica y ROMERO DUQUE, Carolina. 2009. Caso de estudio y propuesta de mejora del proceso de logística inversa en la empresa colombiana Iberplast S.A. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá : s.n., 2009.

⁹¹ NIÑO VILLAMIZAR , Yeny Andrea. 2012. Estudio de la influencia de los stakeholders en la implementación de sistemas de logística reversa. Caso de la industria del plástico en Bogotá D.C. (Colombia). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C : s.n., 2012. Tesis.

- *Sistemas de información no idóneos para el desarrollo logístico inverso de la operación.* Al igual que la ausencia de operadores logísticos dentro de la operación inversa, existe un bajo nivel de sistemas de información que logren acobijar adecuadamente los elementos implicados en el sistema inverso⁹². Según una caracterización del sector de plásticos, los sistemas de información no son suficientes ni adecuados para las actividades que se realizan en el sector actualmente.⁹³,
- *Dificultades en la coordinación entre procesos de retorno y procesos tradicionales.* Esta relación implica las distintas alternativas que se presentan en un sistema inverso involucrando actividades de devolución, reciclaje, reutilización, reprocesamiento, entre otras. La dificultad radica debido a las condiciones o factores propios de los elementos inversos que entran al sistema tradicional, que generalmente los considera de baja calidad, obsoletos o algunas veces un problema en el conteo de inventarios o lotes de producción.⁹⁴
- *Poca alienación con agentes que cierren ciclo de producción.* Teniendo en cuenta cada uno de los elementos que se desarrollan en ciclo logístico de la red de valor, se establece que el nuevo paradigma es coordinar el sistema de extremo a extremo, logrando cerrar el ciclo de producción.⁹⁵ Si bien es un paradigma fundamental para gestionar adecuadamente el sistema inverso, en el sector de plásticos en Bogotá hay una incipiente muestra de operaciones logísticas inversa de este tipo⁹⁶, se convierte en una gran dificultad debido a que dicho paradigma se logra gestionar adecuadamente por la articulación de diversos agentes. Logrando establecer relaciones de confianza y flujos inversos y tradicionales óptimos.

3.4.2.2 Medición. Las causas de medición están relacionadas a todos aquellos elementos que logran cuantificar una variable. Dentro de estos se destacan indicadores, mediciones y cifras que logran establecer en términos cuantitativos algunos de los principales inconvenientes que están causando el problema. Para este caso se relacionan mediciones ligadas a la gestión de residuos y retornos de

⁹² NIÑO VILLAMIZAR , Yeny Andrea. 2012. Estudio de la influencia de los stakeholders en la implementación de sistemas de logística reversa. Caso de la industria del plástico en Bogotá D.C. (Colombia). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C : s.n., 2012. Tesis.

⁹³ NOVOA ROJAS, Fabio y SEPÚLVEDA CALDERÓN, Pilar. 2009. Mejoramiento de la gestión logística de las empresas afiliadas a Acoplásticos: diagnóstico y recomendaciones. 153, 2009, REVISTA Universidad EAFIT, Vol. 41, págs. 36-61

⁹⁴ NIÑO VILLAMIZAR , Yeny Andrea. 2012. Op Cit.

⁹⁵ CHRISTOPHER, Martin. 2011. Logistics & Supply Chain Management. Cuarta. s.l. : Pearson Education Limited, 2011.

⁹⁶ OBREGÓN ROMERO, Angélica y ROMERO DUQUE, Carolina. 2009. Caso de estudio y propuesta de mejora del proceso de logística inversa en la empresa colombiana Iberplast S.A. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá : s.n., 2009.

material. Por otro lado se establecen algunos elementos relacionados al nivel de recicladores que actualmente gestionan sus actividades de manera informal.

- *Incertidumbre en el porcentaje de material que vuelve al proceso de producción.* Este indicador es fundamental en la planificación de la capacidad con retornos de material y debe ser tenido en cuenta por los elevados niveles de residuos y retornos que son gestionados en el sector de plásticos. El indicador propone que solo un porcentaje de los componentes recuperados van a ser efectivamente gestionados.⁹⁷
- *Porcentaje de medición en las unidades que pueden ser insertadas en el reproceso.* Por otro lado una segunda fuente de aleatoriedad en la planificación de la capacidad de retornos, permite indicar cuantas de esas unidades pueden ser reprocesadas nuevamente.⁹⁸
- *Poca proporción de recursos reciclables son destinados a empresas u organizaciones formales.* La mayoría de elementos recuperados por los recicladores se venden a bodegas, y en muy poca proporción son llevados a empresas formales.⁹⁹ Este indicador permite evidenciar el alto nivel de informalidad que se presenta en la gestión inversa del sector de plástico, siendo un factor considerable en la búsqueda de involucrar a todo tipo de agentes en la red de valor.
- *Bajo nivel de recicladores pertenecen a organizaciones formales de recicladores.* Teniendo en cuenta el anterior indicador, también es evidente la falta de integración de agentes recicladores en las organizaciones formales que los representan.¹⁰⁰ Este factor es vital para lograr una estandarización de procesos que son establecidos a través de este tipo de organizaciones.

3.4.2.3 Maquinaria. Para el caso concreto de la maquinaria se relaciona toda aquella tecnología que es gestionada dentro de los sistemas inversos. En relación al problema identificado se puede explicar a manera general su incidencia en términos de acoplamiento entre agentes, sin dejar a un lado la variable financiera que implica su uso.

- *No está definida la necesidad de tecnología para gestionar sistemas inversos.* Los sistemas inversos gestionan diversas alternativas que logran capturar

⁹⁷ DÍAZ, Adenso, ÁLVAREZ, María José y GONZÁLEZ, Pilar. 2004. LOGÍSTICA INVERSA Y MEDIO AMBIENTE. s.l. : McGraw-Hill Interamericana de España S.L., 2004.

⁹⁸ Ibid.

⁹⁹ UAESP Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos y JICA Agencia de Cooperación Internacional del Japón. 2013. Proyecto de Estudio del Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en Bogotá, D.C. Bogotá : s.n., 2013.

¹⁰⁰ Ibid.

valor. Para ello es necesario involucrar una serie de factores tecnológicos que logren procesar adecuadamente todos los elementos que entran al sistema. Si bien es un factor primordial, muchos los agentes no tienen definido adecuar la tecnología necesaria para un sistema inverso,¹⁰¹ factor que puede ser explicado por la concepción de informalidad del sistema. Por otro lado, algunas de las compañías han logrado adecuar efectivamente tecnología para el sistema inverso pero la dificultad se traslada hacia una *falta de alienación de tecnología inversa entre los diferentes agentes, debido a la variabilidad en la especificación técnica de cada uno de los procesos*¹⁰², que expresado en otras palabras, es difícil alinear tecnología cuando los agentes procesan con diferente tipo de tecnología (alta, media o baja). Finalmente otro de los factores que involucra la falta de definición en la necesidad tecnología son los componentes relacionados al tema financiero (*Limitaciones financieras*¹⁰³ al cambio tecnológico). La alta gerencia identifica al proceso inverso como adicional e informal por lo cual limitan toda inversión en tecnología que logre acaparar los sistemas inversos.

3.4.2.4 Materiales. Después de la rama de *gestión*, es la que presenta mayor incidencia en lo relacionado a la estructura de la red de valor inversa, debido principalmente a los diversos factores que rodea el material. Para el caso concreto del plástico implica variables relacionadas a las características físico-químicas. Por otro lado, se tiene en cuenta el alto nivel de incertidumbre que rodea el residuo y retorno de plásticos, siendo este uno de los elementos con mayor nivel de preocupación.

- *Incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno.*¹⁰⁴ Uno de los factores de mayor incidencia en la gestión de sistemas inversos es la incertidumbre en los factores que rodean al material retornado debido a que al no existir una gestión adecuada se corre el riesgo de no obtener información determinada y certera. Esta causa encierra diversos elementos como lo son la localización (debido a la falta de identificación de ubicación y comportamiento de clientes), complejidad del producto, problemas de calidad, creencia que los productos son de menor calidad, entre otros. Esta causa es uno de los elementos de mayor relevancia frente a las demás, debido a que es causal directa de la falta de relaciones con los agentes dentro de la red de valor.

¹⁰¹ NIÑO VILLAMIZAR , Yeny Andrea. 2012. Estudio de la influencia de los stakeholders en la implementación de sistemas de logística reversa. Caso de la industria del plástico en Bogotá D.C. (Colombia). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C : s.n., 2012. Tesis.

¹⁰² QUINTERO, Alejandro y RAMIREZ, Jhonatan. 2012. Diseño de un proceso logístico reversivo de llantas usadas en la ciudad de Pereira año 2012. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira : s.n., 2012.

¹⁰³ NIÑO VILLAMIZAR , Yeny Andrea. 2012. Estudio de la influencia de los stakeholders en la implementación de sistemas de logística reversa. Caso de la industria del plástico en Bogotá D.C. (Colombia). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C : s.n., 2012. Tesis

¹⁰⁴ Ibid.

- *La resinas reprocesadas en el sistema inverso, no pueden ser absorbidas por todos los procesos productivos relacionados a la industria del plástico.* Esta causa va relacionada a las características propias del material reprocesado, al presentar gran variedad de tipologías, genera que exista una falta de estandarización en la calidad del tipo de material que fue recuperado, partiendo de ello existen ciertas restricciones para que algunos de estos materiales no puedan ser utilizados en unos procesos productivos específicos.¹⁰⁵
- *Dificultad en la homogeneidad de productos reciclados, debido a las características físico-químicas de cada plástico difieren en el tipo de producto obtenido.* Este elemento guarda relación en los métodos de separación y clasificación, debido a que el plástico posee una gran variedad de tipologías, lo que dificulta su homogeneidad en los procesos de reprocesamiento y reciclaje. Debido a ello es fundamental la estandarización de métodos de clasificación que logren identificar el tipo de plástico para lograr la recuperación de valor.¹⁰⁶
- *Los procesos reprocesados se consolidan de manera diferente que los productos verdes.* Esta causa se explica a partir de la consolidación de los mercados verdes a la industria, en donde se afirma que si bien se integran a los procesos soportados por la logística inversa, su comportamiento muchas veces no es paralelo con las actividades o productos que se consolidan originalmente en el sistema inverso. En otras palabras la articulación de sistemas productivos de diferentes agentes muchas veces posee una gestión de productos verdes que no están articulados con los productos que ingresan por el sistema inverso, generando una inadecuada gestión y pérdidas de valor.¹⁰⁷

3.4.2.5 Medio ambiente. Si bien el medio ambiente es un factor resultante de las malas prácticas y de la falta de caracterización de los agentes, para este caso el elemento es evaluado según las condiciones actuales. Relacionando el efecto que tiene el deterioro actual frente a la continua falta de caracterización de la red de valor.

- *Falta de articulación con agentes relacionados a grupos ecologistas u organizaciones medio ambientales.* Si bien no son agentes directos a la operatividad de una compañía, son agentes que deben ser gestionados para dar lugar a un adecuado manejo ambiental de cada una de las actividades productivas desarrolladas en los sistemas tradicionales e inversos. La causa se

¹⁰⁵ NIÑO VILLAMIZAR , Yeny Andrea. 2012. Estudio de la influencia de los stakeholders en la implementación de sistemas de logística reversa. Caso de la industria del plástico en Bogotá D.C. (Colombia). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C : s.n., 2012. Tesis.

¹⁰⁶ UAESP Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos y JICA Agencia de Cooperación Internacional del Japón. 2013. Proyecto de Estudio del Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en Bogotá, D.C. Bogotá : s.n., 2013.

¹⁰⁷ NIÑO VILLAMIZAR , Yeny Andrea. Op Cit.

identifica por la falta de agentes que guardan relación con grupos ecologistas en la ciudad de Bogotá. La implicación de agentes ecologistas permite nuevas perspectivas en el manejo de los residuos, que para el caso puntual de los residuos de plásticos se presentan en gran medida.¹⁰⁸

- *Deterioro actual de entorno implica la necesidad de gestión del retorno.* La problemática ambiental actual es un efecto de la falta de gestión de los residuos generados por el plástico, y que infiere directamente en la *multiplicidad de impactos negativos hacia el medio ambiente*¹⁰⁹. Esta causa en particular actúa como causa indirecta para que las compañías decidan establecer relaciones con otros.

3.4.2.6 Mano de obra. La gestión del recurso humano dentro de una compañía es un elemento vital, debido a que es el elemento innato que establece las diversas relaciones que rodean a una compañía. En este orden de ideas se relacionan las causas que actualmente son un inconveniente para el desarrollo adecuado de este factor vital.

- *Poca consciencia sobre la gestión del medio ambiente en la operación.* Uno de los factores incidentes para que las compañías no se interesen por gestionar sistemas inversos, es la poca consciencia sobre los efectos ambientales generados por la falta de gestión de sus sistemas productivos en relación tradicional e inversa. Según una caracterización del sector de plásticos, son pocas las empresas que actúan adecuadamente en pro del desarrollo ambiental.¹¹⁰
- *Falta de conocimiento sobre gestión de sistemas inversos.* Una de las barreras que se establecen sobre la poca gestión de sistemas inversos, es lo relacionado al bajo nivel conocimiento de los componentes propios del sistema. Al no conocer las metodologías o alternativas desarrolladas no se da la oportunidad para que se gestione adecuadamente. En relación a la red de valor, es difícil establecer relaciones si no existe un conocimiento amplio de las actividades necesarias para la operación.¹¹¹
- *Miembros de la red no se consideran parte de esta, por lo cual no comparten su pensamiento estratégico.* Los miembros de una compañía no establecen

¹⁰⁸ CORREDOR, Martha. Enero 2010. El Sector Reciclaje en Bogotá y su Región: Oportunidades para los Negocios Inclusivos. Bogotá : AVINA, Enero 2010. Publicación . Guía Sectorial Número. 2.

¹⁰⁹ NIÑO VILLAMIZAR , Yeny Andrea. 2012. Estudio de la influencia de los stakeholders en la implementación de sistemas de logística reversa. Caso de la industria del plástico en Bogotá D.C. (Colombia). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C : s.n., 2012. Tesis.

¹¹⁰ NOVOA ROJAS, Fabio y SEPÚLVEDA CALDERÓN, Pilar. 2009. Mejoramiento de la gestión logística de las empresas afiliadas a Acoplásticos: diagnóstico y recomendaciones. 153, 2009, REVISTA Universidad EAFIT, Vol. 41, págs. 36-61

¹¹¹ M. GUPTA, Surenda. 2013. Reverse Supply Chains. s.l. : Taylor & Francis Group, 2013.

relaciones estratégicas con otras compañías porque no existe una posición de riesgo compartido entre ellas, dificultando establecer una alineación de actividades entre los miembros de una misma red de valor.¹¹²

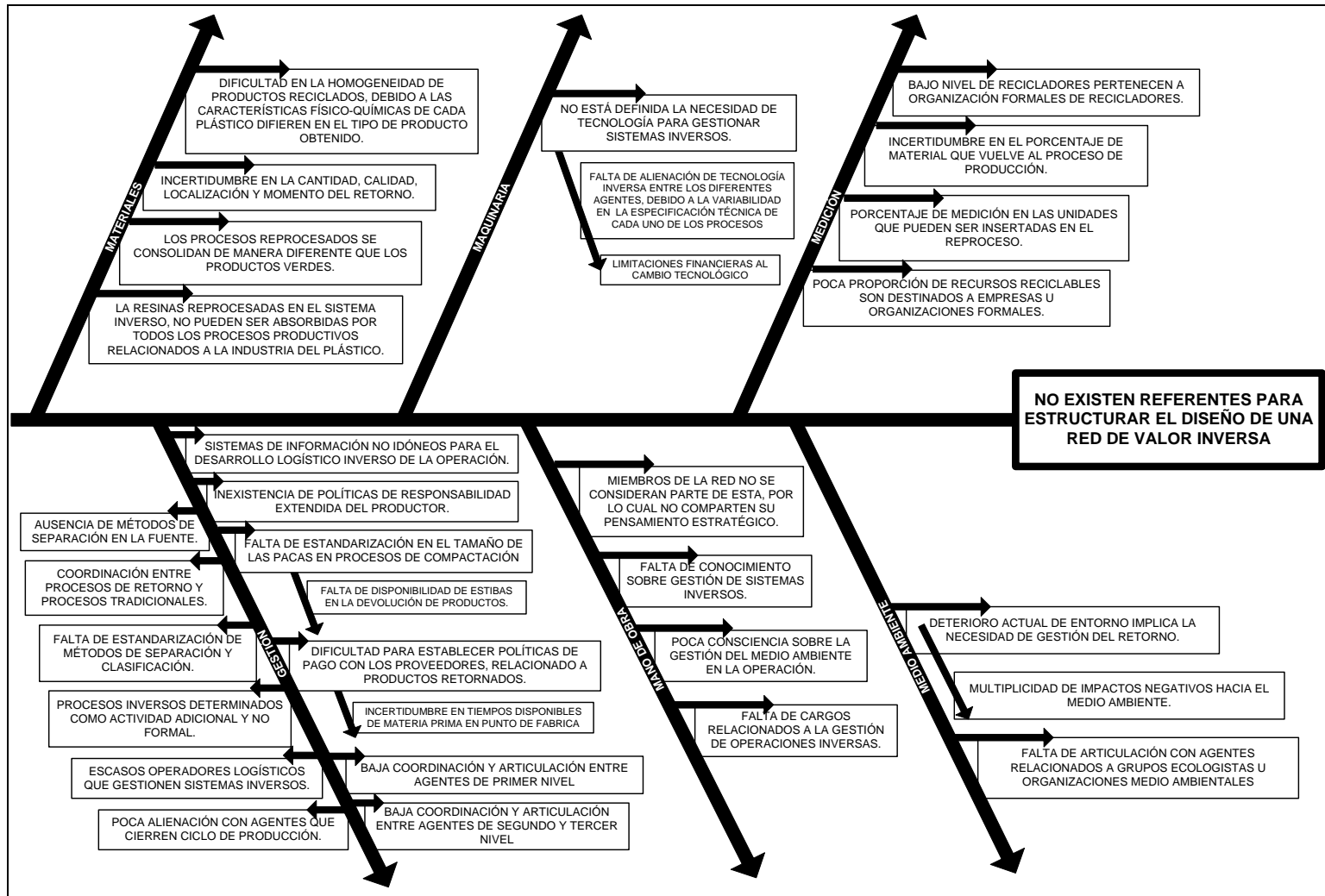
- *Falta de cargos relacionados a la gestión de operaciones inversas.* El factor humano es un elemento vital para establecer relaciones en cualquier sistema. Sin embargo las compañías no poseen cargos relacionados a las gestión de operaciones inversas en sus actividades, dificultando no solo la búsqueda de establecer relaciones, sino además la ausencia de capital humano que logre mitigar los problemas relacionados a la falta de conocimiento de sistemas inversos y poca conciencia sobre el impacto ambiental de sus actividades.¹¹³

Después de la definición de cada una de las causas, se establece el diagrama de Ishikawa correspondiente a la investigación en curso. Se utiliza el modelo genérico de la herramienta y se visualiza las causas otorgadas por cada espina (gestión, medio ambiente, mano de obra, maquinaria, materiales). (Figura 20)

¹¹² CHRISTOPHER, Martin. 2011. Logistics & Supply Chain Management. Cuarta. s.l. : Pearson Education Limited, 2011.

¹¹³ OBREGÓN ROMERO, Angélica y ROMERO DUQUE, Carolina. 2009. Caso de estudio y propuesta de mejora del proceso de logística inversa en la empresa colombiana Iberplast S.A. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá : s.n., 2009.

Figura 20. Diagrama Ishikawa



3.5 PROCESO DE PRIORIZACION DE VARIABLES

De acuerdo a las causas identificadas en el diagrama de Ishikawa, se procede a realizar un proceso de priorización de variables que busca identificar cuáles de las causas poseen unos mayores niveles críticos frente a las demás. Es importante destacar que las causas identificadas fueron validadas a través de fuentes de información secundaria y se encuentran sustentadas en el anterior punto del presente capítulo. El proceso de priorización se realiza a partir del uso de la Matriz Vester.

Teniendo en cuenta las etapas propias de esta técnica se anuncia la descripción de cada una de las causas con su respectiva identificación. En el (Cuadro 19), se resume las causas, identificación y tipo de categoría a la cual pertenece.

Cuadro 19. Causas identificadas

ID	Causa	Categoría
C1	Incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno.	Materiales
C2	La resinas reprocesadas en el sistema inverso, no pueden ser absorbidas por todos los procesos productivos relacionados a la industria del plástico.	Materiales
C3	Dificultad en la homogeneidad de productos reciclados, debido a las características físico-químicas de cada plástico difieren en el tipo de producto obtenido.	Materiales
C4	Los procesos reprocesados se consolidan de manera diferente que los productos verdes.	Materiales
C5	Ausencia de métodos de separación en la fuente.	Gestión
C6	Procesos inversos determinados como actividad adicional y no formal.	Gestión
C7	Falta de compromiso frente a las políticas de responsabilidad extendida del productor.	Gestión
C8	Baja coordinación y articulación entre agentes primer nivel.	Gestión
C9	Baja coordinación y articulación entre agentes de segundo y tercer.	Gestión
C10	Falta de estandarización en el tamaño de las pacas en procesos de compactación.	Gestión
C11	Falta de disponibilidad de estibas en la devolución de productos.	Gestión
C12	Falta de estandarización de métodos de separación y clasificación.	Gestión
C13	Escasos operadores logísticos que gestionen sistemas inversos.	Gestión
C14	Dificultad para establecer políticas de pago con los proveedores, relacionado a productos retornados.	Gestión
C15	Incertidumbre en tiempos disponibles de materia prima en punto de fábrica	Gestión
C16	Sistemas de información no idóneos para el desarrollo logístico inverso de la operación.	Gestión
C17	Dificultades en la coordinación entre procesos de retorno y procesos tradicionales.	Gestión
C18	Poca alienación con agentes que cierran ciclo de producción.	Gestión
C19	No está definida la necesidad de tecnología para gestionar sistemas inversos.	Maquinaria

Cuadro 19. (Continuación)

ID	Causa	Categoría
C20	Falta de alienación de tecnología inversa entre los diferentes agentes, debido a la variabilidad en la especificación técnica de cada uno de los procesos	Maquinaria
C21	Limitaciones financieras al cambio tecnológico.	Maquinaria
C22	Poca consciencia sobre la gestión del medio ambiente en la operación.	Mano de obra
C23	Falta de conocimiento sobre gestión de sistemas inversos.	Mano de obra
C24	Miembros de la red no se consideran parte de esta, por lo cual no comparten su pensamiento estratégico.	Mano de obra
C25	Falta de cargos relacionados a la gestión de operaciones inversas.	Mano de obra
C26	Falta de articulación con agentes relacionados a grupos ecologistas u organizaciones medio ambientales	Medio Ambiente
C27	Deterioro actual de entorno implica la necesidad de gestión del retorno.	Medio Ambiente
C28	Multiplicidad de impactos negativos hacia el medio ambiente.	Medio Ambiente
C29	Incertidumbre en el porcentaje de material que vuelve al proceso de producción.	Medición
C30	Porcentaje de medición en las unidades que pueden ser insertadas en el reproceso.	Medición
C31	Poca proporción de recursos reciclables son destinados a empresas u organizaciones formales.	Medición
C32	Bajo nivel de recicladores pertenecen a organización formales de recicladores.	Medición

Logrando establecer un cuadro general con la identificación correspondiente a cada una de las causas. Se procedió a la configuración de la Matriz Vester según los parámetros establecidos en el marco referencial, paralelamente se realizó la calificación correspondiente. (Tabla 1).

La metodología realizada consiste en la evaluación de nivel de causalidad de cada una de las causas sobre las otras. De este modo, se identifica cuáles de las variables posee un mayor índice de causalidad. Un ejemplo clave se evidencia de esta forma: se toma la causa *Incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno*, identificada con el número (C1) y se comienza a evaluar su nivel de interacción y causalidad sobre los otros, para el ejemplo se evalúa el nivel de causalidad de la causa (C1) sobre la causa (C2). Para este caso, *la incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno* es causal medianamente directa en la dificultad para que las resinas reprocesadas no puedan ser absorbidas por todos los procesos productivos.

Tabla 1. Matriz Vester

C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	QT	
1	■	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	3	1	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	80	
2	1	■	1	2	0	2	1	2	2	0	0	1	2	3	0	0	3	3	2	2	2	0	1	1	2	2	2	2	1	0	2	2	44	
3	3	3	■	2	2	2	2	2	3	1	1	2	2	3	1	2	3	3	2	3	2	2	3	1	1	2	1	1	2	2	2	2	63	
4	3	0	1	■	1	2	1	2	2	0	0	1	1	2	0	0	2	2	2	2	1	1	1	0	1	2	2	2	2	2	2	2	42	
5	3	2	3	2	■	2	1	2	2	0	0	2	1	2	1	2	3	3	1	2	1	1	1	0	2	2	3	3	3	3	2	2	57	
6	3	1	2	3	3	■	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	1	2	3	3	3	3	2	2	3	3	76	
7	3	1	3	1	3	3	■	2	3	0	0	2	2	2	2	1	3	3	2	2	2	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	2	69	
8	3	1	2	2	3	2	3	■	3	3	3	3	2	2	1	2	3	3	3	2	2	0	1	3	2	2	1	1	3	3	2	2	68	
9	3	1	2	3	2	3	2	3	■	2	2	3	2	3	1	2	3	3	2	3	1	1	1	2	2	3	2	2	3	3	3	3	71	
10	2	0	0	0	0	0	0	2	2	■	3	1	0	1	1	0	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	22
11	2	0	0	0	0	0	0	2	2	1	■	0	0	1	1	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	17
12	3	2	3	2	2	2	2	3	3	0	0	■	2	1	1	1	2	2	1	2	1	0	1	1	3	2	2	3	3	3	2	3	58	
13	3	1	1	2	2	2	0	3	3	2	2	2	■	1	2	3	3	3	0	2	0	0	1	0	3	1	1	1	3	3	2	1	53	
14	2	0	1	1	1	2	1	2	3	0	0	1	2	■	3	1	2	2	0	2	1	0	0	2	2	0	0	1	0	0	3	2	37	
15	3	0	0	1	0	2	0	1	2	0	0	0	0	3	■	2	2	2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	3	2	28	
16	2	1	2	1	1	2	2	3	3	3	2	1	3	3	3	■	3	3	1	2	0	1	1	2	2	2	1	1	3	2	1	1	58	
17	3	1	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	■	3	2	3	2	1	1	2	3	3	3	3	3	3	2	1	74	
18	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3	■	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	80	
19	2	2	3	3	2	2	2	1	1	0	0	2	1	1	0	0	2	3	■	3	3	0	0	0	2	0	1	1	1	1	1	1	41	
20	3	2	3	3	2	2	1	3	2	1	1	2	2	0	0	1	3	3	3	■	1	0	0	1	2	0	1	1	2	1	2	2	50	
21	3	3	2	2	3	2	2	3	2	1	1	2	2	0	0	2	2	2	2	2	■	0	0	1	3	0	1	1	1	1	2	0	48	
22	2	0	2	3	3	3	3	2	2	0	0	3	2	1	1	1	2	3	2	2	3	■	3	2	3	3	3	3	1	1	2	2	63	
23	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	1	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	■	2	3	3	3	3	3	3	2	2	83	
24	3	0	0	1	2	2	1	3	3	0	0	1	1	2	0	1	0	2	2	0	0	0	1	■	1	1	0	0	1	0	2	2	32	

Tabla 1. (Continuación)

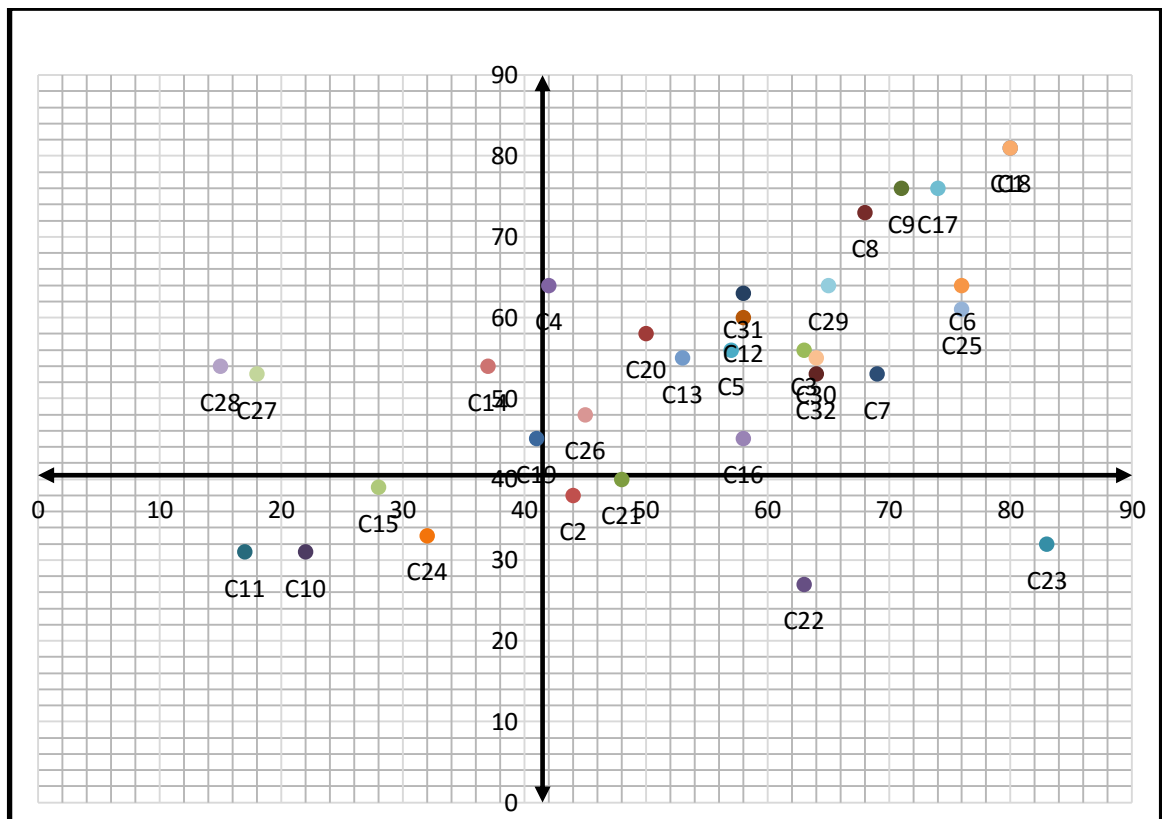
C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	QT
25	3	2	2	1	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	1		3	2	2	3	3	3	3	76
26	2	0	0	3	3	2	3	2	2	0	0	3	1	0	0	0	2	3	0	0	0	3	3	0	3		2	2	1	1	2	2	45
27	3	2	1	2	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0		0	0	0	1	0	18
28	2	2	1	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0		0	0	1	1	15
29	2	1	2	3	1	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	0	0	1	1	1	2	2		3	3	2	65
30	2	2	3	3	2	3	3	3	3	1	1	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	3		2	2	64
31	3	1	3	3	2	3	1	2	2	0	0	2	2	2	2	2	3	3	1	2	1	1	1	1	2	1	2	2	3	3		2	58
32	3	1	2	2	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	2	2	3	3	1	1	1	1	1	0	2	2	2	2	3	3	3		64
QT	81	38	56	64	56	64	53	73	76	31	31	60	55	54	39	45	76	81	45	58	40	27	32	33	61	48	53	54	64	55	63	53	

Tabla 2. Resumen de la matriz Vester

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
TOTAL ACTIVO	80	44	63	42	57	76	69	68	71	21	17	58	53	35	28	58
TOTAL PASIVO	81	38	56	64	55	64	52	73	76	31	31	60	54	55	39	45
	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	C25	C26	C27	C28	C29	C30	C31	C32
TOTAL ACTIVO	74	80	41	50	48	63	83	31	75	44	17	15	65	64	58	64
TOTAL PASIVO	76	81	45	58	39	27	31	32	61	48	52	54	64	55	63	53

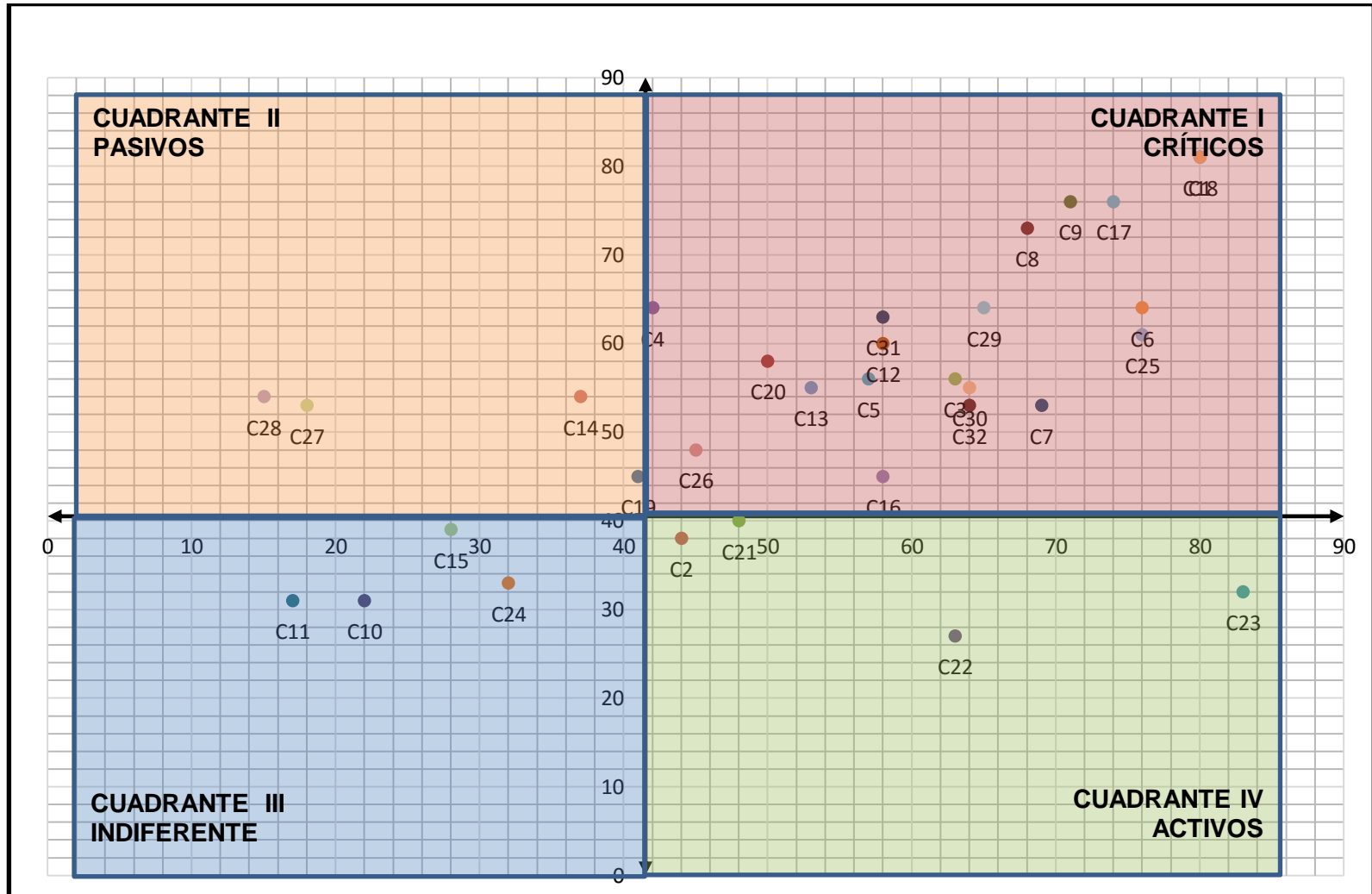
En la Tabla 1 se reúnen los datos totales, calculados para cada una de las causas que se identificaron anteriormente. Posterior a ello y siguiendo los parámetros establecidos por la matriz Vester, se toman los datos de mayor valor para identificar los ejes X y Y correspondientes al total de activos y pasivos. Para este caso según los datos recogidos, la causa con mayor valor se identifica como C1 correspondiente a la (*Incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno*) dentro de la categoría de *Materiales*. La causa recoge los datos de mayor valor en ambos acumulados (total activo y pasivo). (Grafico 1)

Grafico 1. Ubicación por coordenadas de la matriz Vester.



Teniendo en cuenta las etapas establecidas por la matriz Vester, se establecen una serie de cuadrantes que logran capturar la ubicación de cada una de las causas identificadas, dando lugar a una clasificación que es evidenciada en el (Grafico 2), y resumida cualitativamente en el (Cuadro 20).

Grafico 2. Identificación de causas por tipo de cuadrantes de la matriz Vester



Cuadro 20. Causas por tipo de cuadrante de la matriz Vester

Cuadrante	ID	Causa	Categoría
CUADRANTE I CRÍTICOS	C1	Incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno.	Materiales
	C3	Dificultad en la homogeneidad de productos reciclados, debido a las características físico-químicas de cada plástico difieren en el tipo de producto obtenido.	Materiales
	C4	Los procesos reprocesados se consolidan de manera diferente que los productos verdes.	Materiales
	C5	Ausencia de métodos de separación en la fuente.	Gestión
	C6	Procesos inversos determinados como actividad adicional y no formal.	Gestión
	C7	Falta de compromiso frente a las políticas de responsabilidad extendida del productor.	Gestión
	C8	Baja coordinación y articulación entre agentes de primer nivel.	Gestión
	C9	Baja coordinación y articulación entre agentes de segundo y tercer nivel.	Gestión
	C12	Falta de estandarización de métodos de separación y clasificación.	Gestión
	C13	Escasos operadores logísticos que gestionen sistemas inversos.	Gestión
	C16	Sistemas de información no idóneos para el desarrollo logístico inverso de la operación.	Gestión
	C17	Dificultades en la coordinación entre procesos de retorno y procesos tradicionales.	Gestión
	C18	Poca alienación con agentes que cierren ciclo de producción.	Gestión
	C20	Falta de alienación de tecnología inversa entre los diferentes agentes, debido a la variabilidad en la especificación técnica de cada uno de los procesos	Maquinaria
	C25	Falta de cargos relacionados a la gestión de operaciones inversas.	Mano de obra
	C26	Falta de articulación con agentes relacionados a grupos ecologistas u organizaciones medio ambientales	Medio Ambiente
	C29	Incertidumbre en el porcentaje de material que vuelve al proceso de producción.	Medición
	C30	Porcentaje de medición en las unidades que pueden ser insertadas en el reproceso.	Medición
	C31	Poca proporción de recursos reciclables son destinados a empresas u organizaciones formales.	Medición
	C32	Bajo nivel de recicladores pertenecen a organización formales de recicladores.	Medición
		TOTAL	20 Causas

Cuadro 20. (Continuación)

Cuadrante	ID	Causa	Categoría
CUADRANTE II PASIVOS	C14	Dificultad para establecer políticas de pago con los proveedores, relacionado a productos retornados.	Gestión
	C19	No está definida la necesidad de tecnología para gestionar sistemas inversos.	Maquinaria
	C27	Deterioro actual de entorno implica la necesidad de gestión del retorno.	Medio Ambiente
	C28	Multiplicidad de impactos negativos hacia el medio ambiente.	Medio Ambiente
	TOTAL		4 Causas
CUADRANTE III INDIFERENTES	C10	Falta de estandarización en el tamaño de las pacas en procesos de compactación.	Gestión
	C11	Falta de disponibilidad de estibas en la devolución de productos.	Gestión
	C15	Incertidumbre en tiempos disponibles de materia prima en punto de fabrica	Gestión
	C24	Miembros de la red no se consideran parte de esta, por lo cual no comparten su pensamiento estratégico.	Mano de obra
	TOTAL		4 Causas
CUADRANTE IV ACTIVOS	C2	La resinas reprocesadas en el sistema inverso, no pueden ser absorbidas por todos los procesos productivos relacionados a la industria del plástico.	Materiales
	C21	Limitaciones financieras al cambio tecnológico.	Maquinaria
	C22	Poca consciencia sobre la gestión del medio ambiente en la operación.	Mano de obra
	C23	Falta de conocimiento sobre gestión de sistemas inversos.	Mano de obra
	TOTAL		4 Causas

- Las causas de gestión, son los elementos que mayor índice de causalidad inciden sobre las demás ubicándose en los cuadrantes críticos. De este modo se resalta la gestión en conjunto de alternativas de reciclaje, reprocesamiento, entre otros. Sin embargo las causas relacionadas a la gestión de devoluciones y reutilización directa se ubicaron en los indiferentes. En relación a las causas de materiales se ubicaron en los cuadrantes críticos y activos. Este comportamiento se generó debido a los factores que relacionan la gestión de plásticos en los sistemas inversos.
- El cuadrante de pasivos se reconoce por aquellas causas que guardan una relación indirecta con el problema y que son utilizados para promover el cambio o solución del problema. Las causas identificadas guardan relación con el medio ambiente y maquinaria, elementos vitales en la motivación de cambio.

3.6 CONSTRUCCIÓN DE LA HERRAMIENTA DE VALIDACIÓN

La construcción de la herramienta de validación consiste en retomar todos los elementos y metodologías abordadas al inicio de este capítulo. A partir de ello se establece la estructuración de una entrevista que logre recopilar y validar cada una de las causas identificadas en el diagrama Ishikawa. La entrevista fue estructurada en una serie de pasos. Inicialmente se definió el objetivo de la entrevista junto con el perfil general de los entrevistados. Posterior a ello, fue estructurado el primer borrador, buscando identificar el tipo de preguntas que serían utilizadas y las escalas de Likert correspondiente a cada pregunta. Finalmente se validó con el grupo de investigación de la universidad, para lograr establecer el formato final. (Anexo A)

Para la construcción del cuestionario se tuvieron en cuenta un total de catorce preguntas (14) que abordan tres tipos de preguntas: preguntas abiertas, preguntas con calificación de alternativas y preguntas de selección múltiple. A continuación un recorrido por las preguntas, trazabilidad y causas. (Cuadro 21).

Cuadro 21. Resumen de la trazabilidad de la entrevista

No	Pregunta	Tipo	Causa	Vester
1	Según su experiencia ¿Cuáles son los factores incidentes en la integración de una compañía a una red de valor inversa en el sector de plásticos? ¿Por qué?	Exploratoria Abierta	Exploratoria	N/A
	Trazabilidad		Comentarios	
	El objetivo de la pregunta consiste en identificar algunos de los elementos que pudieron no ser identificados a través de la revisión de fuentes secundarias.		El ser estructurada de forma abierta, debe ser evaluada según análisis de contexto para lograr validar algunas de las causas ya identificadas, o dar a la tarea de adicionar nuevos elementos	
No	Pregunta	Tipo	Causa	Vester
2	La incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno es un elemento incidente que genera que las compañías no gestionen los flujos inversos en una red de valor.	Hipótesis Inducida Escala Likert	Incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno.	Crítica
	Trazabilidad		Comentarios	
	El objetivo de la pregunta logra validar la causa de mayor índice en la matriz Vester, buscando identificar si efectivamente es causal directa de las demás causas identificadas.		La pregunta es de hipótesis por lo cual dentro de la misma pregunta se establece un parámetro, buscando ser validado y calificado a través del uso de la escala Likert.	

Cuadro 21. (Continuación)

No	Pregunta	Tipo	Causa	Vester
3	Algunas compañías logran unificar que el material implicado en el flujo tradicional, regrese a través de la relación del flujo inverso, logrando establecer sistemas cerrados. ¿Considera usted que este factor es viable en una red de valor para los plásticos tipo PET?	Hipótesis Inducida Escala Likert	Poca alienación con agentes que cierren ciclo de producción.	Crítica
	Trazabilidad		Comentarios	
	El objetivo de la pregunta logra validar la segunda causa de mayor índice en la matriz Vester, buscando identificar si efectivamente es causal directa de los demás elementos ya identificados.		La pregunta es de hipótesis por lo cual dentro de la misma pregunta se induce una respuesta ya establecida, la cual busca ser validada y calificada a través del uso de la escala Likert.	
No	Pregunta	Tipo	Causa	Vester
4	Desde su experiencia, por favor califique con qué nivel frecuencia cada uno de los siguientes elementos, están siendo gestionados actualmente en el sector de plásticos.	Calificación Escala Likert (Frecuencia)	Ausencia de métodos de separación en la fuente.	Crítica
			Falta de estandarización de separación y clasificación de retornos	Crítica
			Políticas de responsabilidad extendida del productor.	Crítica
			No está definida la necesidad de tecnología para gestionar sistemas inversos.	Pasiva
	Trazabilidad		Comentarios	
El objetivo de la pregunta es identificar el nivel de frecuencia de causas relacionadas a la gestión, se estableció como frecuencia para lograr validar si existe efectivamente una gestión sobre cada uno de los elementos.		Para el caso puntual de la pregunta se califica con base en una escala Likert de frecuencia ya estandarizada.		

Cuadro 21. (Continuación)

No	Pregunta	Tipo	Causa	Vester
5	Por favor califique el grado de incidencia de cada uno de los siguientes factores, en el que usted infiere dificulta el uso de los plásticos tipo PET en las redes de valor inversos.	Calificación Escala Likert (Incidencia)	Incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno.	Crítica
			Dificultad en la homogeneidad de productos reciclados, debido a las características físico-químicas de cada plástico difieren en el tipo de producto obtenido.	Crítica
			La resinas reprocesadas en el sistema inverso, no pueden ser absorbidas por todos los procesos productivos relacionados a la industria del plástico.	Crítica
			Incertidumbre en el porcentaje de material que vuelve al proceso de producción.	Crítica
			Los procesos reprocesados se consolidan de manera diferente que los productos verdes.	Crítica
			Porcentaje de medición en las unidades que pueden ser insertadas en el reproceso.	Crítica
Trazabilidad			Comentarios	
El objetivo de la pregunta es identificar el nivel de incidencia de causas relacionadas a la material, que actualmente dificultan la gestión del sistema inverso dentro de la red de valor.			Para el caso puntual de la pregunta se califica con base a una escala Likert de incidencia ya estandarizada.	
No	Pregunta	Tipo	Causa	Vester
6	Expresar su opinión sobre qué tan frecuente se establecen negociaciones directas y de colaboración con cada uno de los siguientes agentes.	Calificación Escala Likert (Frecuencia)	Baja coordinación y articulación entre agentes de primer nivel.	Crítica
			Baja coordinación y articulación entre agentes de segundo y tercer nivel.	Crítica
			Falta de articulación con grupos ecologistas	Crítica
Trazabilidad			Comentarios	
El objetivo de la pregunta se puntualiza en identificar el nivel de frecuencia en que las organizaciones establecen relaciones y posiciones de negociación con cada uno de los agentes identificados en los niveles de la red.			Para el caso de la pregunta se estableció no relacionar literalmente la causa, si no en cambio la identificación genérica de los principales agentes de la red de valor.	

Cuadro 21. (Continuación)

No	Pregunta	Tipo	Causa	Vester
7	La identificación e integración de los agentes que rodean una compañía focal influye directamente con falta la coordinación entre los sistemas inversos y tradicionales	Hipótesis Inducida Escala Likert	Poca coordinación entre procesos de retorno y procesos tradicionales.	Crítica
	Trazabilidad		Comentarios	
	El objetivo de la pregunta logra validar por si efectivamente la falta de coordinación entre los sistemas inversos y tradicionales, genera dificultades en las relaciones establecidas en la red de valor.		La pregunta es de hipótesis por lo cual dentro de la misma pregunta se induce una respuesta ya establecida, la cual busca ser validada y calificada a través del uso de la escala Likert.	
No	Pregunta	Tipo	Causa	Vester
8	De los siguientes elementos califique el nivel de frecuencia de estos factores en las compañías que gestionan plásticos tipo PET	Calificación Escala Likert (Frecuencia)	Los procesos inversos determinados informales y adicionales a la operación.	Activa
			Escasos operadores logísticos que gestionen sistemas inversos.	Crítica
			Sistemas de información no idóneos para el desarrollo logístico inverso de la operación.	Crítica
			Limitaciones financieras al cambio tecnológico.	Activa
			Falta de estandarización en el tamaño de las pacas en procesos de compactación	Indiferente
			Falta de disponibilidad de estibas en la devolución de productos.	Indiferente
			Trazabilidad	
	Con respecto al objetivo de la pregunta se busca identificar el nivel de frecuencia de cada una de estas actividades (gestión) en las actividades relacionadas al PET.		Para el caso puntual de la pregunta se califica con base en una escala Likert de frecuencia ya estandarizada.	

Cuadro 21. (Continuación)

No	Pregunta	Tipo	Causa	Vester
9	En relación al recurso humano, cuáles de los siguientes elementos considera usted dificultan la integración de una compañía a una red de valor inversa.	Pregunta de selección	Falta de cargos relacionados a la gestión de operaciones inversas.	Crítica
			Falta de conocimiento sobre sistemas inversos.	Activa
			Poca conciencia ambiental de los agentes.	Activa
			Miembros de la red no se consideran parte de esta, por lo cual no comparten su pensamiento estratégico.	Indiferente
		Otro.		
Trazabilidad		Comentarios		
El objetivo de la pregunta es validar todas las causas que guardan relación a la mano de obra o recurso humano, identificando las causas de mayor incidencia en la gestión actual.		La pregunta es de selección de múltiple respuesta, y será validada a través del nivel de frecuencia de las mismas, para el caso de la opción de otro, se utilizaría análisis contexto.		
No	Pregunta	Tipo	Causa	Vester
10	Teniendo en cuenta la especificación técnica que posee cada uno de los procesos inversos ¿Con qué frecuencia la utilización de tecnología inversa dificulta la alineación de dichos procesos productivos?	Hipótesis Inducida Escala Likert	Falta de alienación de tecnología inversa entre los diferentes agentes, debido a la variabilidad en la especificación técnica de cada uno de los procesos	Crítica
	Trazabilidad		Comentarios	
La pregunta va enfocada en la incidencia de la tecnología de los sistemas inversos dentro de la gestión de la red de valor, implícitamente se relaciona los problemas relacionados a la alienación tecnología que se presenta entre cada uno de los agentes.		La pregunta es de hipótesis por lo cual dentro de la misma pregunta se induce una respuesta ya establecida, la cual busca ser validada y calificada a través del uso de la escala Likert.		
No	Pregunta	Tipo	Causa	Vester
11	Considera que los niveles de incertidumbre que posee el retorno, influyen en la dificultad de establecer políticas de pago con los proveedores.	Hipótesis Inducida Escala Likert	Dificultad para establecer políticas de pago con los proveedores, relacionado a productos retornados. Sub-causa (C11)	Pasiva
	Trazabilidad		Comentarios	
La pregunta busca validar el criterio referente a la dificultad de establecer políticas de pago con los proveedores, debido al nivel de incertidumbre de los materiales en los sistemas inversos, esta causa guarda relación con los agentes aguas arriba de la red de valor inversa.		La pregunta es de hipótesis por lo cual dentro de la misma pregunta se induce una respuesta ya establecida, la cual busca ser validada y calificada a través del uso de la escala Likert.		

Cuadro 21. (Continuación)

No	Pregunta	Tipo	Causa	Vester
12	El alto nivel de informalidad del sector constituye un inconveniente para establecer una estructura de la red de valor inversa	Hipótesis Inducida Escala Likert	Bajo nivel de recicladores pertenecen a organización formales de recicladores.	Crítica
	Trazabilidad		Comentarios	
	El objetivo es validar causas relacionadas a la informalidad que se presenta en el sector de plásticos tipo PET		La pregunta es de hipótesis por lo cual dentro de la misma pregunta se induce una respuesta ya establecida, la cual busca ser validada y calificada a través del uso de la escala Likert.	
No	Pregunta	Tipo	Causa	Vester
13	Al existir un alto nivel de retornos que ingresan directamente a bodegas y canales informales, dificulta la integración e identificación de los niveles horizontales y verticales de la red de valor	Hipótesis Inducida Escala Likert	Poca proporción de recursos reciclables son destinados a empresas u organizaciones formales.	Crítica
	Trazabilidad		Comentarios	
	Esta pregunta guarda relación con la anterior, sin embargo aquí se busca validar el indicador que establece que altos volúmenes de retornos son llevados a canales informales, dificultando la relación entre agentes formales.		La pregunta es de hipótesis por lo cual dentro de la misma pregunta se induce una respuesta ya establecida, la cual busca ser validada y calificada a través del uso de la escala Likert.	
No	Pregunta	Tipo	Causa	Vester
14	El deterioro actual del entorno, junto con la multiplicidad de impactos negativos que se encuentran implicados por la falta de gestión de los residuos de plástico tipo PET, es un factor incidente para lograr estructurar redes de valor inverso.	Hipótesis Inducida Escala Likert	Deterioro actual de entorno implica la necesidad de gestión del retorno. Sub-causa. Multiplicidad de impactos negativos hacia el medio ambiente.	Pasiva
	Trazabilidad		Comentarios	
	El objetivo de la pregunta, es validar el nivel de incidencia de factores ambientales sobre la estructura de la red de valor inversa.		La pregunta es de hipótesis por lo cual dentro de la misma pregunta se induce una respuesta ya establecida, la cual busca ser validada y calificada a través del uso de la escala Likert.	

Después de establecer la trazabilidad de cada una de las preguntas se define la estructura final de la entrevista (Anexo A), procedente a esto es necesario establecer todo el marco relacionado a la identificación y análisis de los expertos.

3.7 CONSULTA DE EXPERTOS

De acuerdo al perfil identificado en la estructura de la red de valor, se procede al cálculo referente al número de expertos que serán necesarios para dar validación de las causas identificadas a través del desarrollo de las entrevistas. Para este caso se utiliza la ecuación que identifica la muestra necesaria.¹¹⁴

Ecuación 1. Numero de expertos a entrevistar

$$m = \frac{p - (1-p) * k}{i^2}$$

Nota: La ecuación se establece para un criterio multi-variable y es desarrollada en una metodología investigativa en donde existe un (n) infinito de población. En este caso el número de expertos, no está determinado por una población que logre captar la mayor cantidad de características genéricas necesarias para establecer un grupo estándar.

de donde:

P: Porcentaje de aceptación.

I: Nivel de precisión.

K: Constante asociada al nivel de confianza.

M: Número de expertos.

$$m = \frac{0.95 - (1 - 0.95) * 0.95}{0.95^2} = 5$$

Teniendo en cuenta un porcentaje de participación del 95%, se establece un número de muestra de cinco (5) expertos necesarios para el desarrollo del proceso de validación a través de la entrevista. La forma de contacto con cada uno de los expertos se realizó inicialmente con la búsqueda de profesionales que guardaran relación con los temas a tratar en la entrevista. Posteriormente se estableció contacto electrónico con cada uno de ellos, sin embargo Solo se logró establecer (4) entrevistas, logrando abordar el 80% de la muestra. El principal motivo se debió a la ausencia de expertos que lograran acobijar todos los elementos relacionados al desarrollo de la investigación, teniendo en cuenta el factor innovador mitigado a la red de valor de inversa.

¹¹⁴ SARACHE, W. A., HOYOS MONTOYA, C., & BURBANO J, J. C. (2004). Procedimiento para la evaluación de proveedores mediante técnicas multicriterio. *Scientia et Technica*, (24), 219–224

3.7.1 Perfil de los expertos. El perfil que se definió en la entrevista fue *Profesional con experiencia en la industria de plásticos, con conocimiento sobre logística tradicional e inversa relacionada al sector*. Teniendo en cuenta lo anterior se establece un cuadro resumen con los perfiles de los expertos consultados.

Cuadro 22. Resumen de perfil de expertos

ID	Nombre	Compañía	Cargo	Experiencia
E1	Vivian Rangel Castelblanco	Logyca	Investigadora Especialista en Sostenibilidad en Red de Valor	Experiencia en proyectos de investigación aplicada con empresas del sector en cambio climático y huella de carbono, huella hídrica, análisis de ciclo de vida de producto, logística inversa, reducción de material de empaque y embalaje, entre otros. (Anexo B)
E2	Carolina Saldaña Cortes	Universidad Externado de Colombia	Coordinador Centro De Producción y Tecnología	Ingeniero Químico de la Universidad de América. Magister en Economía de la Universidad de los Andes. Estudiante del Doctorado en Administración de Empresas de la Universidad de Maastrich en Holanda. Profesor universitario en el área de Investigación de Operaciones y Herramientas Analíticas para la Toma de Decisiones. Consultor en Herramientas Analíticas para Toma de Decisiones. Director de proyectos de consultoría como: Modelo Global de Producción de Porcelana Sanitaria-CORONA S.A.; Optimización de la estrategia de fabricación de lubricantes para atender los mercados en Colombia, Panamá, Ecuador y Chile - TERPELS.A.; Optimización de la operación de suministro de combustible a aviones en el aeropuerto el Dorado – Bogotá - TERPEL S.A. Plan de Desarrollo de Prácticas Logísticas e Integración de la Cadena de Abastecimiento de - ALNATURAL S.A. Experiencia en implementación de modelos matemáticos en GAMS y SPSS. (Anexo C)
E3	Ana Mercedes Fraile Benitez	Universidad de Boyacá	Docente	Docente investigador, más de 10 años de experiencia. (Anexo D)
E4	Julián David Silva	Universidad de Boyacá	Docente Investigador	Docente investigador en las áreas de logística tradicional e inversa, investigación de operaciones y estadística aplicada (Anexo C)

3.7.2 Análisis de contexto. El análisis de contexto se realiza para identificar los componentes recogidos en la pregunta abierta desarrollada en la entrevista. Para ello se debe realizar un análisis de cada una de las respuestas de los expertos. Inicialmente se definen los tópicos genéricos que lograran consolidar los distintos componentes recogidos en la pregunta número uno, que anunciaba: *Según su experiencia ¿Cuáles son los factores incidentes en la integración de una compañía a una red de valor inversa en el sector de plásticos? ¿Por qué?*, Para este caso se desarrolla el procedimiento establecido para el análisis de contexto de una pregunta abierta. En este orden de ideas se determinan inicialmente los tópicos de métodos, costos de operatividad, normatividad y cultura organizacional.

En el siguiente cuadro, se establecen las respuestas literales obtenidas por cada uno de los expertos. (Cuadro 23). Posteriormente las respuestas de los expertos fueron clasificadas de acuerdo a los tópicos determinados.(Cuadro 24).

Cuadro 23. Respuesta de expertos en la pregunta abierta

Experto	Respuesta
E1	<p>Si es una empresa procesadora, influye el estado general en el que se encuentran los residuos plásticos en el mercado y que pueda recibir (si no hay separación al menos y generalmente están contaminados o mezclados con otros materiales, etc). Considero que este es un rubro importante, pues si el plástico se encuentra mezclado con otros residuos o está contaminado, la compañía tendría que invertir en mano de obra y equipos para hacer previa separación y limpieza y probablemente su % de aprovechamiento no sería tan alto, además tendría que asumir costos de disposición final de los residuos que no pueda aprovechar.</p> <p>Tecnología y respectivos costos para el procesamiento y recuperación de los residuos plásticos.</p> <p>Esquema normativo y una estructura institucional (pública o privada) eficiente que permita una óptima recolección de residuos plásticos generados por los consumidores finales (sector doméstico) donde se encuentra realmente el mayor volumen de este tipo de residuos y donde hay un mayor potencial.</p>
E2	<p>Creería que realmente es falta de interés por generar cadenas de abastecimiento sostenible y las valoraciones no solo económicas de los procesos sin hacer énfasis en la minimización de los costos ambientales.</p>
E3	<p>El costo de transporte de productos se calcula acorde al volumen y no al bajo peso de los envases en PET usados.</p> <p>La complejidad del proceso de Logística inversa Vs la posibilidad de fabricación de nuevos envases en PET</p> <p>La falta de regulación en Colombia para productos envasados en PET frente a la alta contaminación que generan y la baja responsabilidad empresarial.</p>
E4	<p>Falta de cultura por parte de los generadores para la devolución del residuo</p> <p>Procedimientos estandarizados para la ejecución de sistemas de logística inversa</p> <p>Asignación de recursos (mano de obra, financieros, tecnología, etc.) para la red de valor inversa</p>

Cuadro 24. Consolidación de respuestas en tópicos de análisis de contexto

Tópico	E1	E2	E3	E4
Métodos Gestión	*Influye el estado general en el que se encuentran los residuos plásticos en el mercado y que pueda recibir (si no hay separación al menos y generalmente están contaminados o mezclados con otros materiales, etc.).		La complejidad del proceso de Logística inversa vs. La posibilidad de fabricación de nuevos envases en PET.	Procedimientos estandarizados para la ejecución de sistemas de logística inversa
Costos de operatividad	*La compañía tendría que invertir en mano de obra y equipos para hacer previa separación y limpieza y probablemente su % de aprovechamiento no sería tan alto, además tendría que asumir costos de disposición final de los residuos que no pueda aprovechar.	Valoraciones no solo económicas de los procesos sin hacer énfasis en la minimización de los costos ambientales.	El costo de transporte de productos se calcula acorde al volumen y no al bajo peso de los envases en PET usados.	Asignación de recursos (mano de obra, financieros, tecnología, etc.) para la red de valor inversa
	*Tecnología y respectivos costos para el procesamiento y recuperación de los residuos plásticos			
Normatividad	Esquema normativo y una estructura institucional (pública o privada) eficiente que permita una óptima recolección de residuos plásticos		La falta de regulación en Colombia para productos envasados en PET frente a la alta contaminación que generan y la baja responsabilidad empresarial	
Cultura		Falta de interés por generar cadenas de abastecimiento sostenibles		Falta de cultura por parte de los generadores para la devolución del residuo

Después de consolidar cada una de las preguntas según los tópicos establecidos en el análisis de contexto, se procede a definir una serie de categorías y subcategorías buscando derivar los componentes identificados en cada una de las respuestas. En el (Cuadro 25) se resume las categorías previstas. Posterior a ello, se realiza la evaluación del texto de cada pregunta según las categorías establecidas. (Cuadro 26).

Cuadro 25. Categorías previstas de los tópicos

Tópicos	Categoría prevista
Métodos - Gestión	Metodología - Conocimiento
Costos de operatividad	Requerimientos - Condiciones
Normatividad	Fin – Utilidad
Cultura	Integración

Cuadro 26. Categorización y subcategorización

Tópico	Texto	Subcategoría	Categoría prevista	Categoría inferida
Métodos - Gestión	Estado general en el que se encuentran los residuos plásticos	Estado físico del material		Manejo de materiales
	No hay separación al menos y generalmente están contaminados o mezclados con	Contaminación del material		Manejo de materiales
	Complejidad del proceso de Logística inversa vs. La posibilidad de fabricación de nuevos envases en PET.	Complejidad del proceso de Logística inversa	Metodología - Conocimiento	
	Procedimientos estandarizados para la ejecución de sistemas de logística inversa	Procedimientos estandarizados	Metodología - Conocimiento	
Costos de operatividad	Invertir en mano de obra y equipos para hacer previa separación y limpieza	Inversión en mano de obra y equipos	Requerimientos - Condiciones	
	Costos de disposición final de los residuos que no pueda aprovechar.	Disposición final de los residuos	Requerimientos - Condiciones	
	Tecnología y respectivos costos para el procesamiento y recuperación de los residuos plásticos	Costos Tecnología		Gestión de recursos
	Procesos sin hacer énfasis en la minimización de los costos ambientales.	Costos ambientales		Gestión de recursos
	El costo de transporte de productos se calcula acorde al volumen y no al bajo peso de los envases en PET usados.	Costo de transporte		Gestión de recursos
	Asignación de recursos	Asignación de recursos		Gestión de recursos

Cuadro 26. (Continuación)

Tópico	Texto	Subcategoría	Categoría prevista	Categoría inferida
Normatividad	Esquema normativo y una estructura institucional (pública o privada) eficiente que permita una óptima recolección de residuos plásticos	Esquema normativo para agente público y privado	Fin – Utilidad	
	La falta de regulación en Colombia para productos envasados en PET frente a la alta contaminación que generan y la baja responsabilidad empresarial	Normatividad colombiana frente a la gestión de productos PET	Fin – Utilidad	
Cultura	Falta de interés por generar cadenas de abastecimiento sostenibles	Falta de interés de establecer relaciones	Integración	Desarrollo inter-funcional
	Falta de cultura por parte de los generadores para la devolución del residuo	Falta de cultura ciudadana	Integración	

Después de establecer la categorización y subcategorización de cada uno de los componentes, se procede a la interpretación de los hallazgos. En caso se tuvo en cuenta las configuraciones establecidas en las categorías previstas e inferidas. (Cuadro 27).

Cuadro 27. Interpretación del análisis de contexto

Categoría	Subcategoría
Manejo de materiales	Estado físico del material
	Contaminación del material
Metodología - Conocimiento	Complejidad del proceso de Logística inversa
	Procedimientos estandarizados
Integración	Falta de interés de establecer relaciones
	Falta de cultura ciudadana
Fin – Utilidad	Esquema normativo para agente público y privado
	Normatividad colombiana frente a la gestión de productos PET
Requerimientos - Condiciones	Inversión en mano de obra y equipos
	Disposición final de los residuos
Gestión de recursos	Costos Tecnología
	Costos ambientales
	Costo de transporte
	Asignación de recursos

Finalmente, teniendo en cuenta el anterior cuadro, se procede a la realización de las consideraciones, en las cuales se evalúan las características e implicaciones relacionadas en cada una de las categorías. (Cuadro 28).

Cuadro 28. Consideraciones del análisis de contexto

Categoría	Consideración	Descripción
Manejo de materiales	Características	Al ser un producto de consumo masivo, genera que su disposición se presente con grandes volúmenes y con un impacto negativo considerable hacia el medio ambiente, agregando a ello la forma inadecuada en que el consumidor final realiza la disposición.
	Implicaciones	Las mayores implicaciones relacionadas al estado físico del material al momento de ser recogidos por cada uno de los agentes, es un factor incidente en la gestión del material, debido a que de allí depende que la recuperación de valor se realiza de forma óptima.
Metodología - Conocimiento	Características	La logística inversa en una compañía, se relaciona algunas veces como un proceso costoso, informal y complejo, dificultando que los procesos de separación y clasificación sean estandarizados.
	Implicaciones	La mayor implicación de este factor es su repercusión en las actividades futuras que se realizan en la red de valor, debido a que una falta de estandarización implica fácilmente una mala concepción del material, reprocesos y aumento de costos, logrando hacer más complejo el proceso.
Integración	Características	La cultura organizacional de una compañía es el elemento vital para que se logren establecer todos los procesos estratégicos.
	Implicaciones	Al no contribuir con los procesos estratégicos, dificulta que se establezcan relaciones con los agentes internos (interfuncional) y agente externos, este factor es uno de los mayor incidencia en la estructuración de una red de valor.
Fin – Utilidad	Características	Elementos relacionados a la normatividad como factor incidente en el control de los procesos productivos de cualquier compañía.
	Implicaciones	Su falta de gestión por parte de las compañías, repercute directamente en costos, imagen y productividad del procesos, si bien es un factor incidente para que las compañías se motiven a gestionar los flujos inversos , aún existe un bajo nivel normativo que regule a las compañías colombianas
Requerimientos - Condiciones	Características	El proceso de disposición y recuperación de material retornado, debe ser gestionado adecuadamente y con el personal suficiente para lograr acaparar todas las actividades.
	Implicaciones	La falta de una gestión adecuada del residuo desde la disposición del consumidor final hasta su proceso de separación, implica mayores costos en la gestión del desecho de residuos.
Gestión de recursos	Características	El proceso logístico inverso relaciona un sinnúmero de agentes interfuncionales y externos de la organización.
	Implicaciones	Al relacionar todo tipo de agentes, es necesario la asignación de una serie de recursos a los distintos rubros identificados, por lo cual intervienen costos tecnología, ambiental y de transporte.

3.7.3 Resumen y consolidación de resultados de entrevistas. Teniendo en cuenta los elementos recogidos en cada una de las entrevistas se establecen una serie de cuadros que relacionan los resultados obtenidos.

En primera medida se relacionan los resultados de la pregunta número seis la cual establecía lo siguiente: *Expresa su opinión sobre qué tan frecuente se establecen negociaciones directas y de colaboración con cada uno de los siguientes agentes.* Esta pregunta buscaba validar las causas de: baja coordinación y articulación entre agentes de primer nivel, baja coordinación y articulación entre agentes de segundo y tercer nivel y falta de articulación con grupos ecologistas

La estructura de la pregunta relacionaba una lista de agentes que posteriormente fueron ubicados de acuerdo a las anteriores causas. (Cuadro 29).

Cuadro 29. Agente relacionado por causa

Causa	Agente relacionado en la pregunta
Baja coordinación y articulación entre agentes de primer nivel.	Clientes de primer nivel Proveedores de primer nivel.
Baja coordinación y articulación entre agentes de segundo y tercer nivel.	Cliente segundo y tercer nivel. Proveedor segundo y tercer nivel.
Baja coordinación y articulación entre Grupos ecologistas	Grupos Ecologistas / Medio ambientales

Los resultados obtenidos en esta pregunta fueron los siguientes (Cuadro 30).

Cuadro 30. Resumen de resultados pregunta número seis.

ID	Agente	E1	E2	E3	E4	Consolidado
a.	Clientes de primer nivel.	F	R	N	O	Ocasionalmente
b.	Cliente segundo y tercer nivel.	O	R	R	N	Raramente
c.	Proveedores de primer nivel.	R	NR	O	O	Ocasionalmente
d.	Proveedor segundo y tercer nivel.	R	O	O	R	Raramente
e.	Grupos Ecologistas / Medio ambientales	N	R	R	N	Nunca
<i>F: Frecuentemente – O: Ocasionalmente – R: Raramente – N: Nunca – NR: No responde</i>						

El (Cuadro 31), reúne los resultados obtenidos en cada una de las entrevistas realizadas en el desarrollo de la investigación. En el (Cuadro 32) se consolida todos los elementos identificados en el cuadro 31. Es importante denotar que frente a los casos en donde no existe una consolidación de respuestas entre los expertos, se prosigue a seleccionar la relacionada en la matriz Vester.

Cuadro 31. Resultados de las entrevistas

No.	Pregunta	Tipo	Causa	E1	E2	E3	E4
2	La incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno es un elemento incidente que genera que las compañías no gestionen los flujos inversos en una red de valor.	Hipótesis Inducida Escala Likert (Nivel de acuerdo)	Incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno.	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
3	Algunas compañías logran unificar que el material implicado en el flujo tradicional, regrese a través de la relación del flujo inverso, logrando establecer sistemas cerrados. ¿Considera usted que este factor es viable en una red de valor para los plásticos tipo PET?	Hipótesis Inducida Escala Likert (Nivel de acuerdo)	Poca alienación con agentes que cierran ciclo de producción.	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo
4	Desde su experiencia, por favor califique con qué nivel frecuencia cada uno de los siguientes elementos, están siendo gestionados actualmente en el sector de plásticos.	Calificación Escala Likert (Frecuencia)	Ausencia de métodos de separación en la fuente.	R	R	O	O
			Falta de estandarización de separación y clasificación de retornos	R	O	R	R
			Políticas de responsabilidad extendida del productor.	R	R	N	F
			No está definida la necesidad de tecnología para gestionar sistemas inversos.	O	R	O	O
<i>F: Frecuentemente – O: Ocasionalmente – R: Raramente – N: Nunca – NR: No responde</i>							

Cuadro 31. (Continuación)

No.	Pregunta	Tipo	Causa	E1	E2	E3	E4
5	Por favor califique el grado de incidencia de cada uno de los siguientes factores, en el que usted infiere dificulta el uso de los plásticos tipo PET en las redes de valor inversos.	Calificación Escala Likert (Incidencia)	Incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno.	Muy Incidente	Incidente	Incidente	Muy Incidente
			Dificultad en la homogeneidad de productos reciclados, debido a las características físico-químicas de cada plástico difieren en el tipo de producto obtenido.	Muy Incidente	Poco incidente	Incidente	Poco incidente
			La resinas reprocesadas en el sistema inverso, no pueden ser absorbidas por todos los procesos productivos relacionados a la industria del plástico.	Muy Incidente	Poco incidente	Muy Incidente	Poco incidente
			Incertidumbre en el porcentaje de material que vuelve al proceso de producción.	Poco Incidente	Poco incidente	Incidente	Muy Incidente
			Los procesos reprocesados se consolidan de manera diferente que los productos verdes.	No responde	Poco incidente	Incidente	Incidente
			Porcentaje de medición en las unidades que pueden ser insertadas en el reproceso.	Nada Incidente	Incidente	Incidente	Incidente

Cuadro 31. (Continuación)

No.	Pregunta	Tipo	Causa	E1	E2	E3	E4
7	La identificación e integración de los agentes que rodean una compañía focal influye directamente con falta la coordinación entre los sistemas inversos y tradicionales	Hipótesis Inducida Escala Likert (Nivel de acuerdo)	Poca coordinación entre procesos de retorno y procesos tradicionales.	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
8	De los siguientes elementos califique el nivel de frecuencia de estos factores en las compañías que gestionan plásticos tipo PET	Calificación Escala Likert (Frecuencia)	Los procesos inversos determinados informales y adicionales a la operación.	F	O	F	O
			Escasos operadores logísticos que gestionen sistemas inversos.	F	F	F	F
			Sistemas de información no idóneos para el desarrollo logístico inverso de la operación.	F	R	F	F
			Limitaciones financieras al cambio tecnológico.	O	O	F	O
			Falta de estandarización en el tamaño de las pacas en procesos de compactación	O	O	R	N
			Falta de disponibilidad de estibas en la devolución de productos.	R	O	O	R
F: Frecuentemente – O: Ocasionalmente – R: Raramente – N: Nunca – NR: No responde							

Cuadro 31. (Continuación)

No.	Pregunta	Tipo	Causa	E1	E2	E3	E4
10	Teniendo en cuenta la especificación técnica que posee cada uno de los procesos inversos ¿Con qué frecuencia la utilización de tecnológica inversa dificulta la alineación de dichos procesos productivos?	Hipótesis Inducida Escala Likert (Frecuencia)	Falta de alienación de tecnología inversa entre los diferentes agentes, debido a la variabilidad en la especificación técnica de cada uno de los procesos	NR	R	NR	R
11	Considera que los niveles de incertidumbre que posee el retorno, influyen en la dificultad de establecer políticas de pago con los proveedores.	Hipótesis Inducida Escala Likert (Nivel de acuerdo)	Dificultad para establecer políticas de pago con los proveedores, relacionado a productos retornados. (Sub-causa)	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
12	El alto nivel de informalidad del sector constituye un inconveniente para establecer una estructura de la red de valor inversa	Hipótesis Inducida Escala Likert (Nivel de acuerdo)	Bajo nivel de recicladores pertenecen a organización formales de recicladores.	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	De acuerdo
13	Al existir un alto nivel de retornos que ingresan directamente a bodegas y canales informales, dificulta la integración e identificación de los niveles horizontales y verticales de la red de valor	Hipótesis Inducida Escala Likert (Nivel de acuerdo)	Poca proporción de recursos reciclables son destinados a empresas u organizaciones formales.	De acuerdo	En desacuerdo	No responde	En desacuerdo
14	El deterioro actual del entorno, junto con la multiplicidad de impactos negativos que se encuentran implicados por la falta de gestión de los residuos de plástico tipo PET, es un factor incidente para lograr estructurar redes de valor inverso.	Hipótesis Inducida Escala Likert (Nivel de acuerdo)	Deterioro actual de entorno implica la necesidad de gestión del retorno. Sub-causa. Multiplicidad de impactos negativos hacia el medio ambiente.	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo

Cuadro 32. Resumen consolidado de las entrevistas

Escala			Preguntas																																	
Incidencia	Frecuencia	Nivel de acuerdo	No.	1	2	3	4				5						6	7	8						9	10	11	12	13	14						
			Tipo	Exploratoria	(Nivel de acuerdo)	(Nivel de acuerdo)	(Frecuencia)				(Incidencia)						(Frecuencia)	(Nivel de acuerdo)	(Frecuencia)						Pregunta de selección	(Nivel de acuerdo)	(Nivel de acuerdo)	(Nivel de acuerdo)	(Nivel de acuerdo)	(Nivel de acuerdo)						
Muy incidente	Frecuentemente	Totalmente de acuerdo	CRITICA				A	B	C	D	A	B	C	D	E	F				A	B	C	D	E	F											
Incidente	Ocasionalmente	De acuerdo	ACTIVA		4	2	2	1		3	2	1		1	2	3				3	2		3	2	2											
Poco Incidente	Raramente	En desacuerdo	PASIVA				1	1	3	2	1		2	2	2	1					1		1	2			2									
Nada Incidente	Nunca	Totalmente en desacuerdo	INDIFERENTE							1					1																					

En relación a la pregunta número nueve la cual establecía lo siguiente: *En relación al recurso humano, cuáles de los siguientes elementos considera usted dificultan la integración de una compañía a una red de valor inversa*, se identifica el nivel de frecuencia de cada una. Las opciones son proporcionales a una serie de causas y las respuestas se relacionan en el (Cuadro 33).

Cuadro 33. Resumen de resultados pregunta número nueve.

Causa	E1	E2	E3	E4	Frecuencia
Falta de cargos relacionados a la gestión de operaciones inversas.	x	x			2
Falta de conocimiento sobre sistemas inversos.	x		x		2
Poca conciencia ambiental de los agentes.	x		x	x	3
Miembros de la red no se consideran parte de esta, por lo cual no comparten su pensamiento estratégico.					0

3.7.3.1 Resultados de la entrevista en lenguaje Vester. Para el análisis de convergencia y divergencia de la entrevista junto con el análisis Vester, es importante destacar los resultados obtenidos de acuerdo al lenguaje establecido en el análisis Vester. Para ello se identifica el siguiente cuadro que relaciona la escala Likert utilizada en la entrevista de acuerdo al lenguaje Vester. (Cuadro 34).

Cuadro 34. Equivalencia entre Likert y Vester

Escala Likert	Valorización	Vester
De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Critica
	De acuerdo	Activa
	En desacuerdo	Pasiva
	Totalmente en desacuerdo	Indiferente
Frecuencia	Frecuentemente	Critica
	Ocasionalmente	Activa
	Raramente	Pasiva
	Nunca	Indiferente
Incidencia	Muy Incidente	Critica
	Incidente	Activa
	Poco Incidente	Pasiva
	Nada incidente	Indiferente

Teniendo en cuenta lo anterior. Se relaciona la parametrización según categorías Vester, de los casos específicos de la pregunta seis (Cuadro 35) y pregunta nueve (Cuadro 36).

Cuadro 35. Parametrización pregunta seis con Vester

Causa	Consolidado	Vester
Baja coordinación y articulación entre agentes de primer nivel.	Ocasionalmente	Pasiva
Baja coordinación y articulación entre agentes de segundo y tercer nivel.	Raramente	Activa
Baja coordinación y articulación entre Grupos ecologistas	Nunca	Critica

Cuadro 36. Parametrización pregunta nueve con Vester

Causa	E1	E2	E3	E4	Frecuencia	Vester
Falta de cargos relacionados a la gestión de operaciones inversas.	x	x			2	Pasiva
Falta de conocimiento sobre sistemas inversos.	x		x		2	Pasiva
Poca conciencia ambiental de los agentes.	x		x	x	3	Activa
Miembros de la red no se consideran parte de esta, por lo cual no comparten su pensamiento estratégico.					0	Indiferente

3.8 ANÁLISIS DE CONVERGENCIA Y DIVERGENCIA

Partiendo de los elementos identificados en las entrevistas, se procede a realizar un análisis de convergencia y divergencia frente a los elementos del análisis realizado de la matriz Vester. Esto con el fin de identificar y validar los factores más incidentes para el desarrollo de la metodología. En el (Cuadro 37), se identifica el análisis de convergencia y divergencia de cada una de las causas.

Cuadro 37. Análisis de convergencia y divergencia

No.	Causa	Vester	Entrevista	Convergencia	Divergencia
1	Exploratoria		Exploratoria		
2	Incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno.	Crítica	Activa		X
3	Poca alienación con agentes que cierran ciclo de producción.	Crítica	Activa		X
4	Ausencia de métodos de separación en la fuente.	Crítica	Activa		X
	Falta de estandarización de separación y clasificación de retornos	Crítica	Pasiva		X
	Políticas de responsabilidad extendida del productor.	Crítica	Pasiva		X
	No está definida la necesidad de tecnología para gestionar sistemas inversos.	Pasiva	Activa		X

Cuadro 37. (Continuación)

No.	Causa	Vester	Entrevista	Convergencia	Divergencia
5	Incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno.	Crítica	Crítica	X	
	Dificultad en la homogeneidad de productos reciclados, debido a las características físico-químicas de cada plástico difieren en el tipo de producto obtenido.	Crítica	Pasiva		X
	La resinas reprocesadas en el sistema inverso, no pueden ser absorbidas por todos los procesos productivos relacionados a la industria del plástico.	Crítica	Crítica	X	
	Incertidumbre en el porcentaje de material que vuelve al proceso de producción.	Crítica	Pasiva		X
	Los procesos reprocesados se consolidan de manera diferente que los productos verdes.	Crítica	Activa		X
	Porcentaje de medición en las unidades que pueden ser insertadas en el reproceso.	Crítica	Activa		X
6	Baja coordinación y articulación entre agentes de primer nivel	Crítica	Pasiva		X
	Baja coordinación y articulación entre agentes de segundo y tercer nivel	Crítica	Activa		X
	Falta de articulación con grupos ecologistas	Crítica	Crítica	X	
7	Poca coordinación entre procesos de retorno y procesos tradicionales.	Crítica	Activa		X
8	Los procesos inversos determinados informales y adicionales a la operación.	Activa	Activa	X	
	Escasos operadores logísticos que gestionen sistemas inversos.	Crítica	Crítica	X	
	Sistemas de información no idóneos para el desarrollo logístico inverso de la operación.	Crítica	Crítica	X	
	Limitaciones financieras al cambio tecnológico.	Activa	Activa	X	
	Falta de estandarización en el tamaño de las pacas en procesos de compactación	Indiferente	Activa		X
	Falta de disponibilidad de estibas en la devolución de productos.	Indiferente	Pasiva		X

Cuadro 37. (Continuación)

No	Causa	Vester	Entrevista	Convergencia	Divergencia
9	Falta de cargos relacionados a la gestión de operaciones inversas.	Crítica	Pasiva		X
	Falta de conocimiento sobre sistemas inversos.	Activa	Pasiva		X
	Poca conciencia ambiental de los agentes.	Activa	Activa	X	
	Miembros de la red no se consideran parte de esta, por lo cual no comparten su pensamiento estratégico.	Indiferente	Indiferente	X	
	Otro.				
10	Falta de alienación de tecnología inversa entre los diferentes agentes, debido a la variabilidad en la especificación técnica de cada uno de los procesos	Crítica	Pasiva		X
11	Dificultad para establecer políticas de pago con los proveedores, relacionado a productos retornados.	Pasiva	Activa		X
12	Bajo nivel de recicladores pertenecen a organización formales de recicladores.	Crítica	Activa		X
13	Poca proporción de recursos reciclables son destinados a empresas u organizaciones formales.	Crítica	Crítica	X	
14	Deterioro actual de entorno implica la necesidad de gestión del retorno.	Pasiva	Crítica		X

3.9 RESUMEN DEL PROCESO DE DIAGNÓSTICO

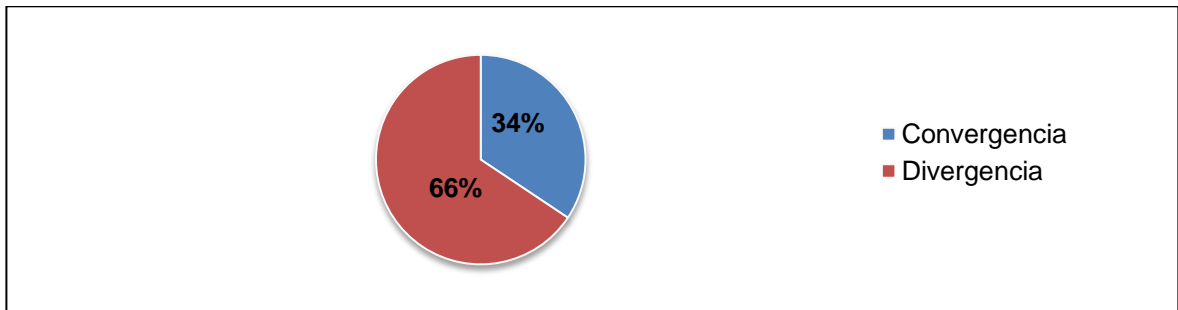
La (Tabla 3), resume los datos obtenidos en el análisis de convergencia y divergencia. Según lo establecido el 34.37% de los elementos categorizados en la matriz Vester guardan una relación convergente con la opinión de los expertos, dejando un 65.65% de divergencia entre el análisis Vester y resultado de las entrevistas. En la (Grafica 3), se establece lo anteriormente relacionado.

Se debe destacar que algunos de los elementos fueron considerados según matriz Vester como *críticos* y en el momento de la evaluación con expertos, fueron evaluados como *activos*. Si bien ambos guardan una relación divergente, continúan siendo elementos incidentes en el desarrollo de redes de valor inversas para los plásticos. Por lo cual fueron vitales en el desarrollo de la establecida en la investigación.

Tabla 3. Resumen de resultados de convergencia y divergencia

Análisis	No. de causas	Porcentaje
Convergencia	11	34.37 %
Divergencia	21	65.65 %
TOTAL	32	100 %

Gráfico 3. Comparación convergencia y divergencia

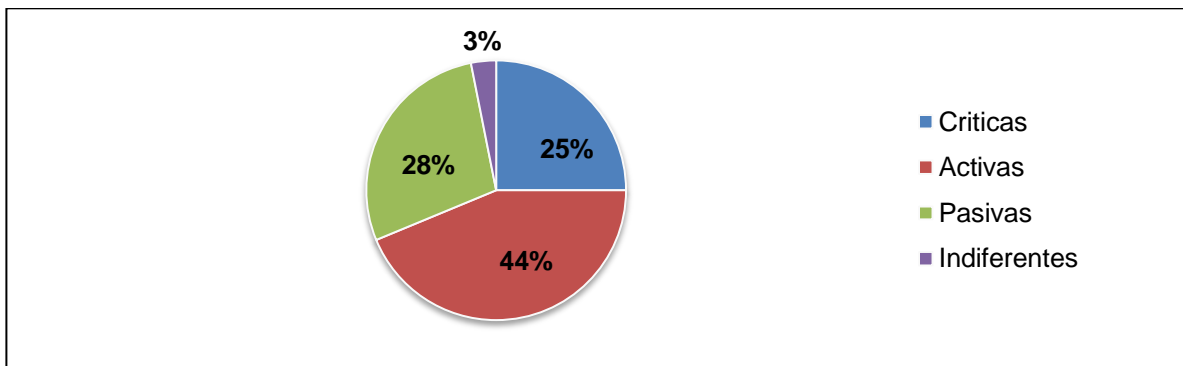


Después del análisis de convergencia y divergencia, se resalta el nuevo panorama según el criterio (crítico, activo, pasivo, indiferente). La definición final de cada una de ellas tiene en cuenta los resultados obtenidos en el análisis, denotando que en el caso de divergencia entre Matriz Vester y la entrevista, prevalece la definición establecida por el experto (entrevista). En la (Tabla 4), se identifica el número de causas por cada una de las categorías y su porcentaje de participación en términos generales. (Gráfico 4)

Tabla 4. Identificación de causas finales.

Categoría	No. de causas	Porcentaje
Críticas	8	25 %
Activas	14	43.75 %
Pasivas	9	28.125 %
Indiferentes	1	3.125 %
TOTAL	32	100 %

Gráfico 4. Porcentaje de participación de las causas finales

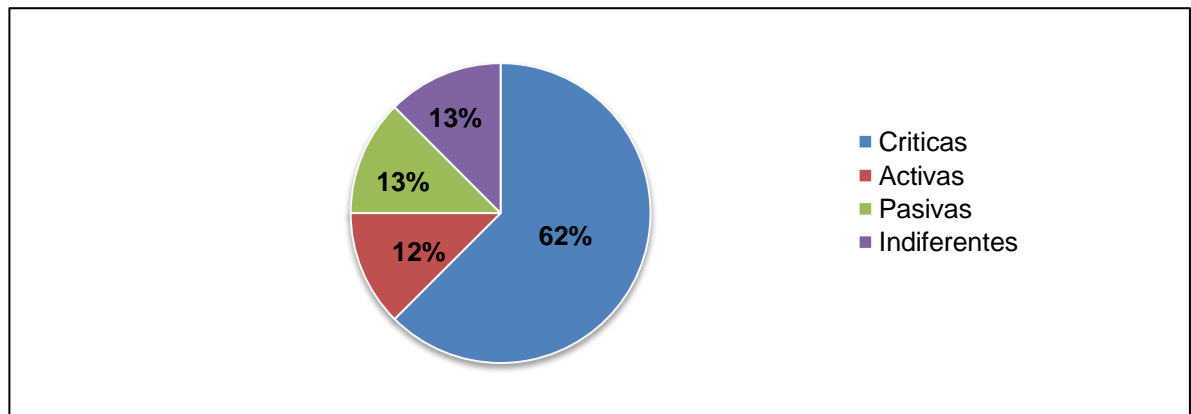


La comparación frente al panorama establecido en la matriz Vester identifica en donde existe un mayor nivel de divergencia entre los factores. Según (Grafica 5), el porcentaje de participación de las causas críticas era de un 62.5%, pasando a obtener un 25%. Por otro lado las causas activas poseían un participación del 12.5%, obteniendo después del análisis un 43.75%. Todo lo anteriormente establecido nos indica que la mayoría de las causas que se identificaban como *críticas*, realmente se establecen según el criterio del experto como *activas*, si bien ambos parámetros (críticos-activos) poseen cierta divergencia, continúan siendo indispensables en el desarrollo de la metodología. En el (Cuadro 38), se relacionan las causas activas y críticas que fueron finalmente gestionadas en el desarrollo de la metodología.

Tabla 5. Identificación de causas según matriz Vester.

Categoría	No. de causas	Porcentaje
Críticas	20	62.5 %
Activas	4	12.5 %
Pasivas	4	12.5 %
Indiferentes	4	12.5 %
TOTAL	32	100 %

Grafico 5. Porcentaje de participación de las causas según Vester



Cuadro 38. Causas críticas y pasivas

Críticas	Activas
Incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno.	Poca alienación con agentes que cierren ciclo de producción.
Deterioro actual de entorno implica la necesidad de gestión del retorno. (Sub-causa: Multiplicidad de impactos negativos hacia el medio ambiente.)	Ausencia de métodos de separación en la fuente.
Falta de articulación con grupos ecologistas	No está definida la necesidad de tecnología para gestionar sistemas inversos.

Cuadro 38. (Continuación)

Criticas	Activas
Escasos operadores logísticos que gestionen sistemas inversos	Los procesos reprocesados se consolidan de manera diferente que los productos verdes.
Sistemas de información no idóneos para el desarrollo logístico inverso de la operación.	Porcentaje de medición en las unidades que pueden ser insertadas en el reproceso.
Poca proporción de recursos reciclables son destinados a empresas u organizaciones formales.	Baja coordinación y articulación entre agentes de segundo y tercer nivel
La resinas reprocesadas en el sistema inverso, no pueden ser absorbidas por todos los procesos productivos relacionados a la industria del plástico	Poca coordinación entre procesos de retorno y procesos tradicionales.
	Los procesos inversos determinados informales y adicionales a la operación.
	Limitaciones financieras al cambio tecnológico.
	Falta de estandarización en el tamaño de las pacas en procesos de compactación
	Poca conciencia ambiental de los agentes.
	Dificultad para establecer políticas de pago con los proveedores, relacionado a productos retornados. (Sub-causa: Incertidumbre en tiempos disponibles de materia prima en punto de fábrica)
	Bajo nivel de recicladores pertenecen a organización formales de recicladores.

4. DOCUMENTAR EL FUNCIONAMIENTO DE UNA RED DE VALOR INVERSO DEL SECTOR DE PLÁSTICOS EN BOGOTÁ

En el siguiente capítulo, se documenta el funcionamiento de una red de valor inverso aplicado directamente al sector de plásticos en Bogotá. Para el desarrollo del mismo, fue necesario establecer unos elementos referenciales que permitieron identificar los componentes y elementos básicos del diseño de una metodología. Para ello se realizó un recorrido por modelos, metodologías y casos de estudio que guardan relación directa con la red de valor (tradicional e inversa). Posteriormente se planteó el diseño de la metodología, teniendo en cuenta los elementos recogidos en los capítulos posteriores. Finalmente se estableció la metodología aplicada al sector de plásticos en Bogotá.

4.1 ELEMENTOS REFERENCIALES

Como se indicó, inicialmente se realizó un recorrido por algunos de los modelos, metodologías y casos de estudio de redes de valor (tradicionales e inversas). Todo ello con el fin de identificar los componentes propios que caracterizan el tema principal de investigación, esto con el fin de sustraer algunos componentes básicos que posee la metodología final.

4.1.1 Modelo Supply Chain Operations Reference model (SCOR).¹¹⁵ Este modelo es desarrollado por *Supply Chain Council (CC)*, quien se describe como un consorcio sin ánimo de lucro quien busca establecer metodologías, diagnósticos y herramientas de benchmarking para ayudar a las organizaciones en cualquier inconveniente relacionado a su cadena de suministro. El desarrollo del modelo fue establecido para evaluar y comparar las actividades y desempeño de las cadenas de suministro. En referencia a la red de valor, este modelo es uno de los marcos referenciales más representativos, debido a que engloba temas relacionados a enlaces, métricas, mejores prácticas y tecnología, enfocada directamente a los agentes dentro de la red de valor, buscando hacer un proceso más efectivo y competitivo.

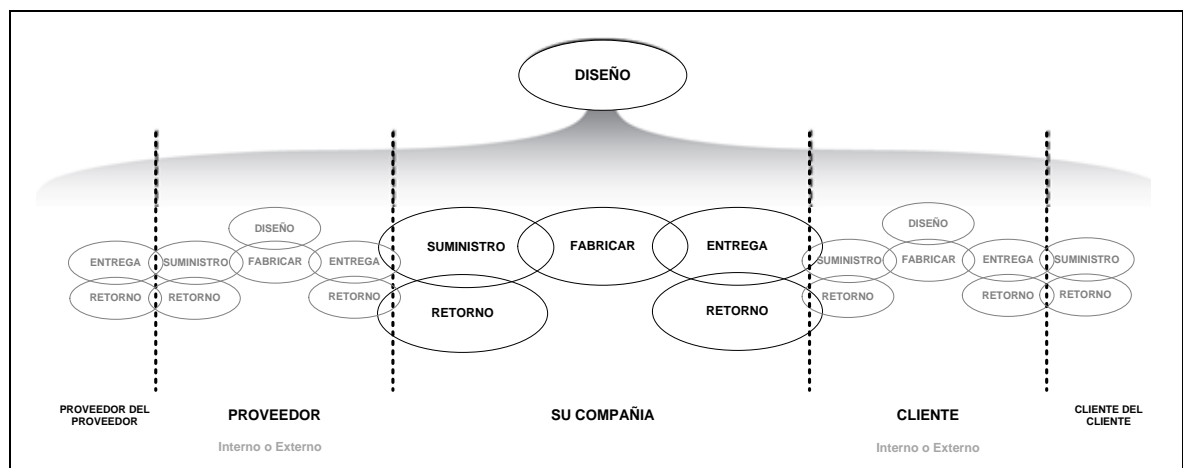
El modelo SCOR ha sido desarrollado para describir las actividades de negocio relacionadas a las fases de satisfacción de demanda de los clientes, por lo cual cada fase (nivel) es evaluado desde su posición horizontal y vertical. El modelo en sí mismo gestiona cinco principales procesos: suministrar (*source*), fabricar (*make*), entregar (*deliver*), devolver (*return*) y diseñar (*plan*), que pueden ser evaluadas desde estructuras de alto nivel de complejidad hasta estructuras de red con niveles de agentes mínimos. Como resultado se logra evaluar diferentes tipos

¹¹⁵ THE SUPPLY CHAIN COUNCIL. 2010. *SCOR: The supply chain reference*. 2010. ISBN 0-615-20259-4.

de industrias que pueden ser enlazadas para describir la profundidad y esencia de cualquier red de valor.

En la (Figura 21), se estable todas las interacciones entre los clientes (en orden de entrada), flujos de material entre proveedores de proveedores hasta los clientes de los clientes, incluyendo maquinaria, materia prima, partes, productos, etc. Según lo especificado en la descripción general del modelo, no se gestionan elementos relacionados a la demanda generada, desarrollo del producto, investigaciones y desarrollo, y soporte al cliente final después de la entrega final.

Figura 21. Organización SCOR alrededor de los cinco principales procesos



Fuente: THE SUPPLY CHAIN COUNCIL. 2010. *SCOR: The supply chain reference*. 2010

4.1.1.1 Estructura del modelo SCOR. Teniendo en cuenta los cinco procesos que son desarrollados en el modelo SCOR, se evidencia la estructura grafica del modelo general (Cuadro 39), en donde se identifica los principales elementos que lo componen junto con el desarrollo básico para su aplicación. A continuación se da una explicación de los marcos referenciales¹¹⁶ que deben ser tenidos en cuenta para el desarrollo del mismo.

❖ **Métricas de actuación (Performance metrics).** Son métricas estándar que permiten medir la actuación de diversas actividades. Este componente se divide en dos elementos: los *atributos de la actuación*, el cual se explica cómo un grupo de métricas usadas para expresar una estrategia. Al identificarse como atributos no es posible medirlo, por lo cual es usado para establecer la dirección de cada una de las estrategias. Entre las más comunes se establece (Fiabilidad, capacidad de respuesta, agilidad, costos y gestión de activos). El segundo elemento son las *métricas*. Las cuales permiten medir la actuación o desarrollo del proceso, para este caso se dividen en tres niveles:

¹¹⁶ THE SUPPLY CHAIN COUNCIL. 2010. Supply Chain Operations Reference (SCOR) model - Overview. 2010.

- Métricas nivel 1. Son diagnósticos para medir el estado de la cadena de suministro, también conocidas como las métricas de estrategia y los indicadores claves de actuación (KPIs).
- Métricas nivel 2. Sirven como diagnóstico para las métricas de nivel 1, el diagnóstico ayuda a identificar las causas raíces de la brecha de actuación que puede generarse en el primer nivel.
- Métricas nivel 3. sirven como diagnóstico de las métricas de nivel 2.
- ❖ **Procesos.** El modelo identifica los procesos que son requeridos en una cadena de suministro para dar soporte al único objetivo de cumplir la orden del cliente, en el siguiente cuadro se describe los tres niveles de proceso que identifica el modelo.
- ❖ **Mejores prácticas (Best practices).** Se identifica como el único camino para configurar un proceso, la unicidad puede ser relacionada a la optimización del proceso, tecnología, habilidades específicas, métodos, secuencia o actuación del proceso, entre otras. En términos generales se denotan dos principales componentes.
 - Gestión del riesgo en la red de valor. Es la identificación sistemática evaluación y mitigación de potenciales inconvenientes en la cadena, la gestión del riesgo busca mitigar o disminuir el impacto de factores interno o externos que puedan colocar en riesgo el desarrollo de las actividades.
 - GreenSCOR. Esta práctica está relacionada a métricas que involucran el medio ambiente. Dentro de los principales factores que se tienen en cuenta se resaltan, las emisiones de carbón, poluciones, desechos líquidos y sólidos generados, y material reciclado.
- ❖ **Personas.** El modelo resalta que el corazón de las cadenas de suministro son las personas, por lo cual la eficiencia y crecimiento son la respuesta a una buena gestión del talento humano. Los componentes claves que se resaltan en el desarrollo del modelo son las habilidades, experiencia, aptitudes, entrenamiento y competencias.

Cuadro 39. Modelo SCOR

	Nivel		Comentarios
	#	Descripción	
EN ALCANCE (APLICADO EN LA INDUSTRIA)	1.	<i>Top Nivel (Tipos de procesos)</i>	Se establece el alcance de la cadena (red de valor) junto con los objetivos de rendimientos.
	2.	<i>Nivel de configuración (Categorías de procesos)</i>	Se establece el tipo de configuración que tendrá la cadena, dentro de las opciones se puede establecer <ul style="list-style-type: none"> ❖ <i>Make-to-Stock</i> ❖ <i>Make-to-Order</i> ❖ <i>Engineer-to-Order</i>
	3.	<i>Nivel de procesos elementales (Procesos descompuestos)</i>	El nivel 3 define las principales habilidades de la compañía para competir exitosamente, se tienen en cuenta los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> • Definición de los procesos elementales. • Definición de la Información de entradas y salidas. • Métricas de actuación. • Mejores prácticas. • Sistemas requeridos para soportar las mejores prácticas. • Sistemas y herramientas.
NO EN ALCANCE	4.	<i>Nivel de implementación (Elementos del proceso descompuestos)</i>	Las compañías implementan la cadena de suministro específica para el desarrollo de sus actividades. En este nivel se define las ventajas competitivas y elementos de adaptación frente a las condiciones cambiantes de los negocios.
ESQUEMA GENERICO	<p>El diagrama ilustra el flujo de la cadena de suministro a través de cuatro niveles. El nivel 1 (DISEÑO) incluye procesos de planificación como Sp1.1 (identificar y priorizar requerimientos), Sp1.2 (evaluar y agregar requerimientos), Sp1.3 (balance de producción) y Sp1.4 (establecer y comunicar planes). El nivel 2 muestra el flujo principal de SUMINISTRO, FABRICAR y ENTREGA, con flechas de retorno. El nivel 3 muestra un flujo de procesos descompuestos. El nivel 4 muestra un flujo de implementación específica.</p>		

Fuente: Elaborado por autor, basado en: THE SUPPLY CHAIN COUNCIL. 2010. SCOR: *The supply chain reference*. 2010. ISBN 0-615-20259-4.

4.1.1.2 Elementos relacionados al sistema inverso en el modelo SCOR. Con relación a la gestión de sistemas inversos en la red de valor, el modelo tiene en cuenta una serie de métricas que permiten identificar el comportamiento y actuación de diversas actividades que guardan relación al sistema inverso. En el caso específico de la investigación se resaltan dichas métricas debido a que son componentes que fueron tenidos en cuenta en el desarrollo de la metodología final. En el siguiente cuadro se establece las métricas de actuación junto con los niveles y atributos de actuación derivados del modelo. (Cuadro 40).

Cuadro 40. Elemento retorno en modelo SCOR

ID	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
sSR1	Retorno	Fuente de retorno de productos defectuosos	sSR1.1 Identificar condición del producto. sSR1.2 Disposición del producto defectuoso sSR1.3 Petición de la autorización para retornar producto defectuoso. <i>Otras.</i>
sSR2	Retorno	Fuente de retorno de producto para MRO (mantenimiento, reparación y revisión)	sSR2.1 Identificar condición del producto MRO. sSR2.2 Disposición del producto MRO. sSR2.3 Petición de la autorización para retornar producto MRO. <i>Otras.</i>
sSR3	Retorno	Fuente de retorno de exceso de producto.	sSR3.1 Identificar condición del producto en exceso sSR3.2 Disposición del producto en exceso. sSR3.3 Petición de la autorización para retornar producto en exceso. <i>Otras.</i>

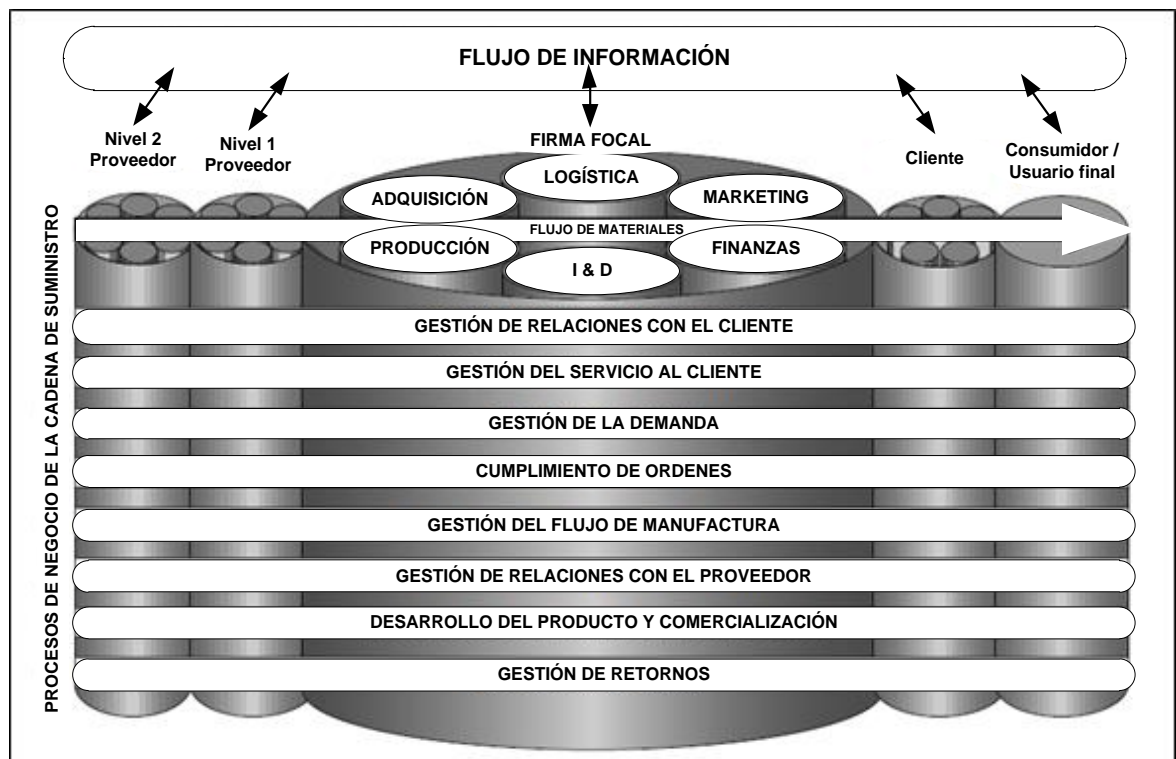
Fuente: THE SUPPLY CHAIN COUNCIL. 2010. Supply Chain Operations Reference (SCOR) model - Overview. 2010.

El modelo permite identificar, medir, organizar y dar prioridad a todas las actividades que logran fortalecer la gestión de la cadena de suministro, que en el contexto de la investigación es paralelo a la *red de valor*. A través del desarrollo del modelo es posible configurar la estructura de la red de valor, medir las actividades y lograr comparar dicha gestión junto con las actividades internas y externas de la red. Finalmente, en términos de relaciones de flujo inverso. Este modelo guarda una estrecha relación con este tipo de actividades, no solo por el hecho de establecer y medir dentro de sus principales procesos la gestión del retorno (*return*), sino además por lograr establecer dentro de sus *mejores prácticas*, actividades que guardan relación con el desarrollo de sistemas inversos y verdes.

4.1.2 Modelo Global Supply Chain Forum (GSCF).¹¹⁷ El desarrollo del modelo fue establecido por Lambert, Cooper y Pagh en sus estudios relacionados a la gestión de la cadena de suministro (red de valor). El modelo se desarrolla a partir de la definición de ocho procesos claves que logran establecer la gestión adecuada de la red de valor, dentro de los que se destacan: gestión de las relaciones con los clientes, gestión del servicio al cliente, gestión de la demanda, cumplimiento de las ordenes, gestión del flujo de manufactura, gestión de las relaciones proveedores, desarrollo del producto y comercialización, y finalmente retornos.

Los ocho procesos claves recorren todo la cadena de suministro y son gestionados por cada uno de los agentes o *firmas*. La unión de dichos agentes se establece por medio de unos silos que incluyen: mercadeo, investigación y desarrollo, finanzas, producción, compras y logística. En la siguiente figura se establece la estructura genérica del modelo en donde se logra visualizar cada uno de los componentes que se anunciaron con anterioridad. (Figura 22).

Figura 22. Modelo GSCF



Fuente: CROXTON, Keely L., y otros. 2001. *The Supply Chain Management Processes*. Número 2, 2001, The International Journal of Logistics Management, Vol. 12, p. 13 - 36.

¹¹⁷ CROXTON, Keely L., y otros. 2001. *The Supply Chain Management Processes*. Número 2, 2001, The International Journal of Logistics Management, Vol. 12, p. 13 - 36.

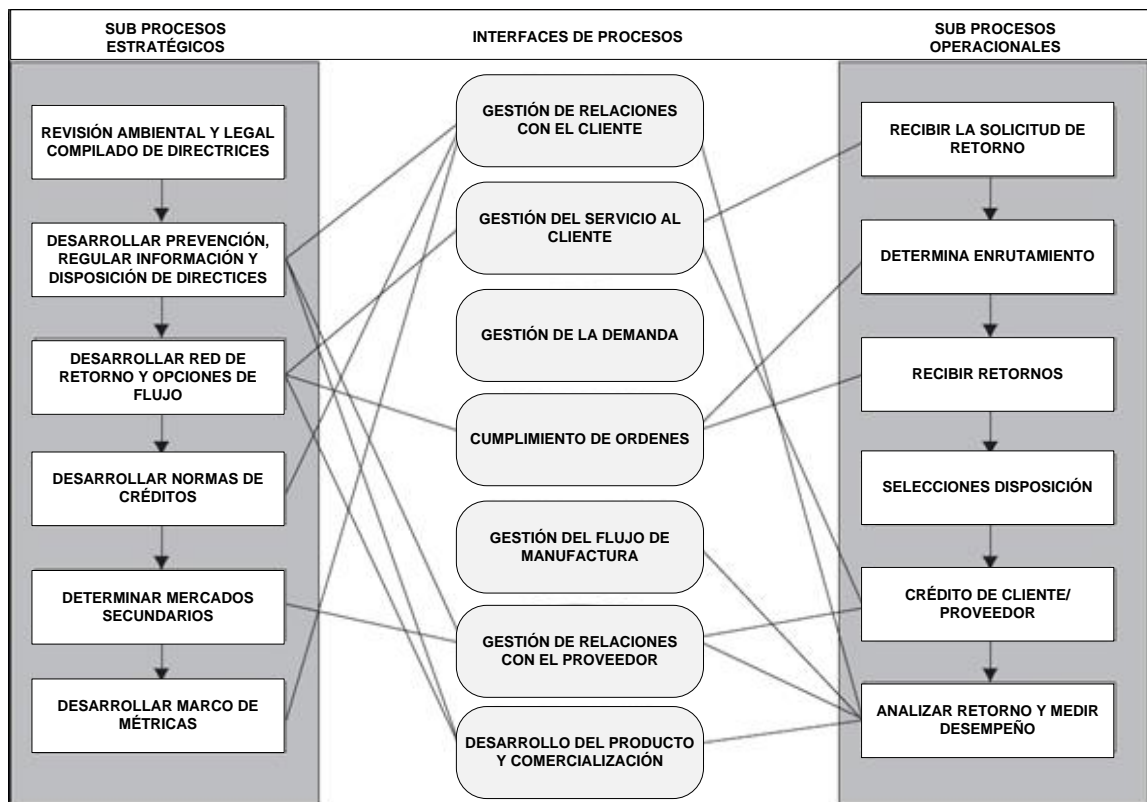
4.1.2.1 Estructura del modelo GSCF. Para este caso se destacan los ocho procesos claves de negocio que son tenidos en cuenta para el desarrollo del modelo, cada uno de ellos se desarrolla en los diferentes niveles de la cadena de suministro.

- ❖ **Gestión de las relaciones con los clientes.** Provee los elementos claves para dar gestión adecuada al desarrollo y mantenimiento de las relaciones con los clientes.
- ❖ **Gestión del servicio al cliente.** La gestión del servicio se engloba directamente a la imagen de la *firma* al cliente (*firm's face*). Este elemento provee las fuentes de información del cliente, tales como datos de compra, disponibilidad, fechas y estado de órdenes, etc.
- ❖ **Gestión de la demanda.** Busca balancear los requerimientos del cliente con las capacidades de cada una de los agentes (firmas).
- ❖ **Cumplimiento de las órdenes.** Para ello se gestiona la integración de los lineamientos de manufactura, logística y planes de mercadeo de cada uno de los agentes.
- ❖ **Gestión del flujo de manufactura.** Busca gestionar adecuadamente la oferta de manufactura junto con la flexibilidad y capacidad de los agentes.
- ❖ **Gestión de las relaciones con los proveedores.** Relacionado a la identificación de cómo la compañía focal debe interactuar con cada uno de los proveedores. Se debe buscar pensar que el flujo de manufactura de cada nivel de operación dentro de la red este siendo desarrollado dentro de la misma compañía.
- ❖ **Desarrollo del producto y comercialización.** El desarrollo del producto se determina como elemento clave para el éxito continuo de la compañía. Para el éxito de la operación se debe gestionar la integración de cada una de las partes.
- ❖ **Gestión de los retornos.** Guarda relación a todas las actividades de flujo inverso entre cada uno de los agentes.

4.1.2.2 Elementos relacionados al sistema inverso en el modelo GSCF. Al igual que el modelo anterior, se determina que los flujos inversos son un elemento crítico que debe ser gestionado adecuadamente. Para el modelo GSCF la gestión del retorno permite a la compañía: un crecimiento en productividad, identificación de proyectos innovadores y oportunidades de negocio.

En la siguiente figura, es posible establecer los subprocesos estratégicos y operacionales de la gestión de los retornos. Cada uno de los procesos claves de negocio guarda una relación directa con los subprocesos derivados del retorno. Permitiendo analizar todo el trazado que involucra el retorno, logrando finalmente gestionarlo adecuadamente e identificando la raíz o causa del mismo. (Figura 23).

Figura 23. Gestión del retorno en el modelo GSCF



Fuente: Adaptado por autor, basado en: CROXTON, Keely L., y otros. 2001. *The Supply Chain Management Processes*. Número 2, 2001, The International Journal of Logistics Management, Vol. 12, p. 13 - 36.

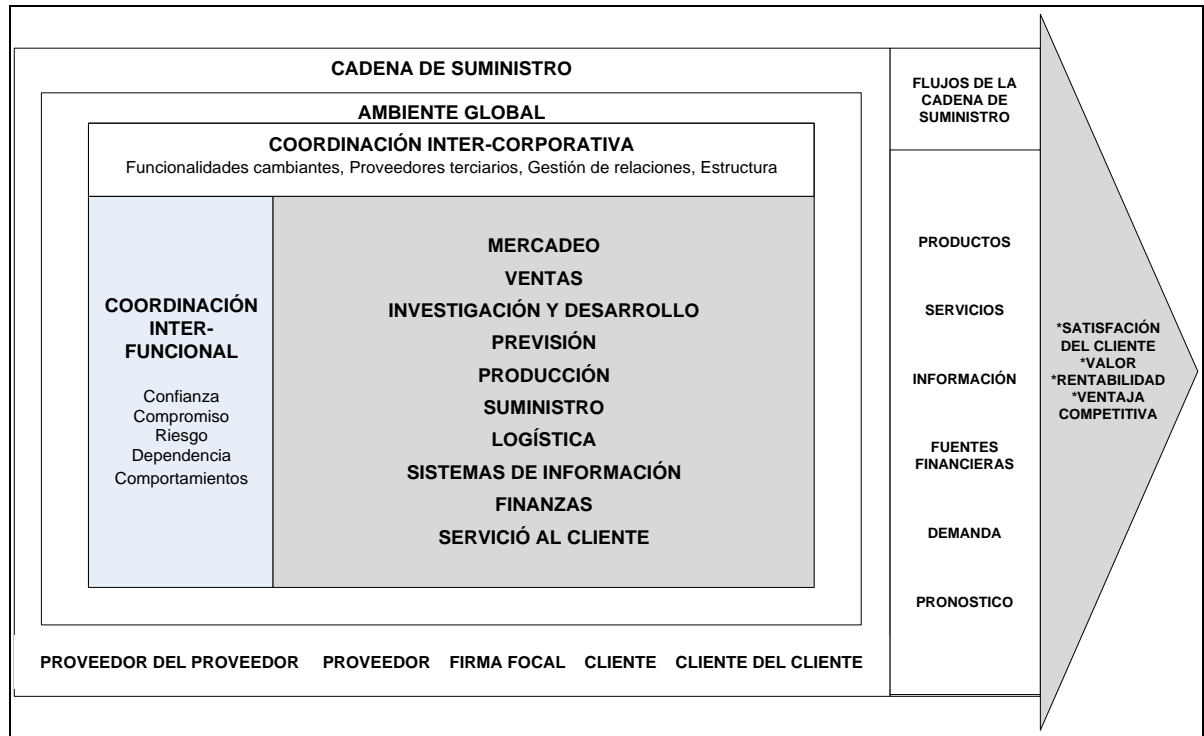
4.1.3 Modelo MENTZER.¹¹⁸ El modelo fue desarrollado por Mentzer en el año 2001, en busca de establecer una consistencia sobre el significado de la gestión de la cadena de suministro (red de valor). La cual es definida finalmente como la coordinación estratégica de las funciones tradicionales de negocios junto con las tácticas que lo involucran, teniendo en cuenta a todas las compañías en una relación multinivel.

La estructura básica del modelo se presenta como una tubería en donde se evidencian: los flujos de la cadena, la coordinación inter-funcional de los procesos

¹¹⁸ NASLUND, Dag y WILLIAMSON, Steven. 2010. *What is Management in Supply Chain Management?* 2010, Journal of Management Policy and Practice, Vol. 11, p. 11-27.

de negocio y la coordinación entre los agentes identificados desde los proveedores de los proveedores hasta los clientes de los clientes. Buscando finalmente identificar las fases en donde se da valor; precisamente *capturar valor* para el cliente es el factor primordial que se debe gestionar e identificar en el desarrollo del modelo. A continuación en la (Figura 24), se identifica el modelo general con cada uno de los componentes básicos que lo componen.

Figura 24. Modelo Mentzer



Fuente: Adaptado por autor, basado en: NASLUND, Dag y WILLIAMSOM, Steven. 2010. *What is Management in Supply Chain Management?* 2010, Journal of Management Policy and Practice, Vol. 11, p. 11-27.

4.1.3.1 Estructura del modelo MENTZER. En términos generales es posible identificar, los componentes básicos que deben ser tenidos en cuenta en la gestión de la cadena de suministro. Partiendo del *interior (primera capa)* se establecen las principales áreas de una compañía que según los establecido por el modelo debe existir una *coordinación inter-funcional* entre cada una de ellas teniendo en cuenta parámetros de confianza, compromiso, riesgo, dependencia y comportamientos.

En la *segunda capa* de la gráfica, se evidencian los agentes involucrados desde los proveedores de los proveedores hasta los clientes de los clientes, definiendo así el *ambiente global*. En términos de gestión se habla de una *coordinación inter-corporativa* con parámetros relacionados al transporte funcional, proveedores de

terceros, manejo de las relaciones y estructura de la cadena de suministro. En la *capa final* de la gráfica se evidencia la cadena de suministro como un todo, logrando relacionar las capas anteriores y estableciendo los flujos de demanda, productos, servicios, información, financiación y pronósticos. Finalmente, todo lo anteriormente establecido se relaciona y tiene como único objetivo buscar la satisfacción del cliente, capturar valor, generar rentabilidad y obtener una ventaja competitiva.

4.1.4 Caso de estudio DELL.¹¹⁹ La compañía Dell es uno de los casos de estudios más reconocidos de la gestión de la cadena de suministro (red de valor). El mercado al cual pertenece se caracteriza por presentar continuos cambios en las necesidades de sus clientes, poseer productos con altos nivel de demanda pero sin una diferencia significativa entre sus ofertantes y un problema actual de bajos niveles de precios ofrecidos por sus competidores. Todo ello obligo a Dell a diseñar y gestionar una red de valor de acuerdo a las capacidades que posee, logrando caracterizarse por tener costos optimizados, rapidez en las entregas, y una relación continua con sus clientes. Su transformación se debe a una serie de fases, resultando un proceso líder focalizado en un mejoramiento continuo y evolución del portafolio de la compañía:

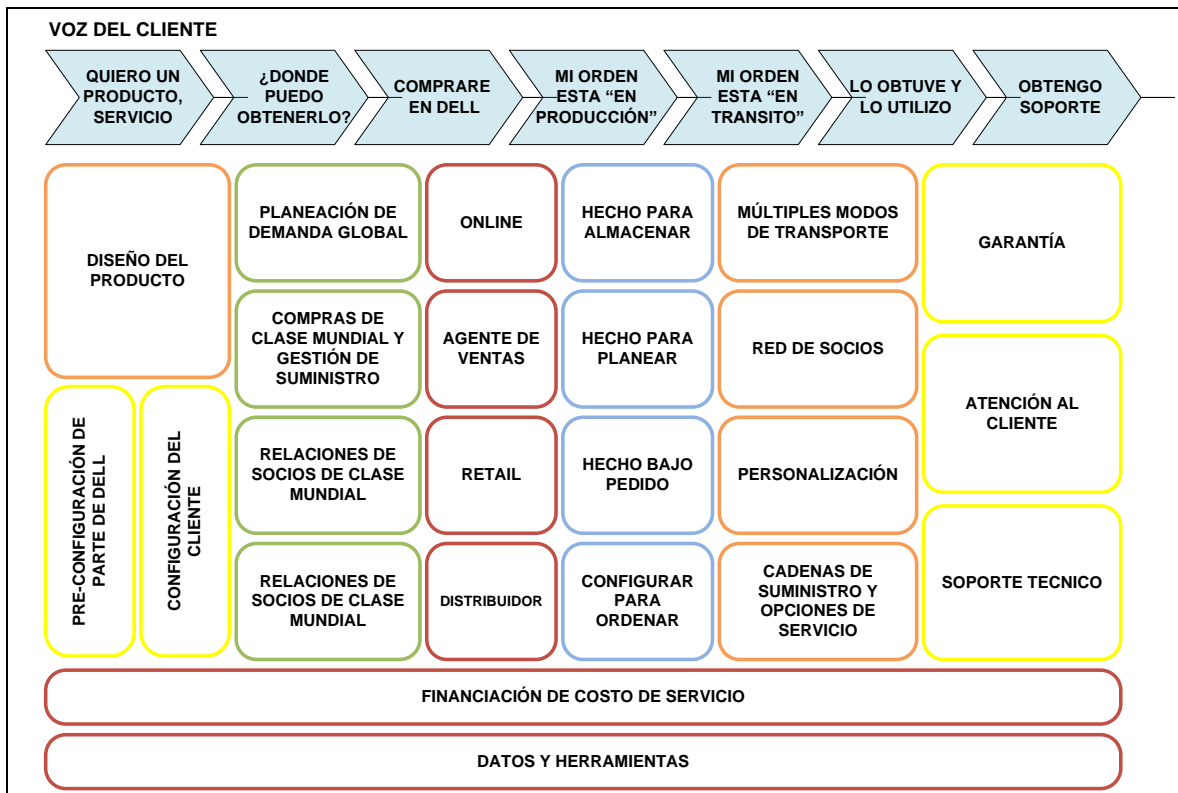
- Identificar el valor de los clientes. Para ello hizo uso de diferentes fuentes de información (históricos, inteligencia de negocios, datos y plataforma de ventas, etc.) que lograra sustraer toda la información en referencia a su cliente.
- Entender la fuerza de la compañía. Logro identificar las competencias propias en donde se resalta sus fuertes relaciones con sus clientes, agilidad de su cadena de suministro, cultura lean que continuamente mejora y automatiza todo tipo de procesos.
- Entender el ambiente externo. A través de una serie de expertos se dio a la tarea de conocer el ambiente externo de la compañía, además de entender la funcionalidad o forma de trabajo de muchas compañías.
- Chatear en un rumbo claro y beneficioso. Después de entender los requerimientos de cada uno de sus clientes y la dirección del mercado, Dell empezó a diseñar un nuevo portafolio que iba de acuerdo a su cadena de suministro.
- Participación al interior de la organización. Para el desarrollo de su tarea fue necesario la colaboración cruzada (*cross-functional*) de cada una de las áreas de la compañía.

¹¹⁹ AVIS, Matthew. 2010. *Case Study for Supply Chain Leaders: Dell's Transformative Journey Through Supply Chain Segmentation*. GARTNER. 2010. Número: G00208603.

- Continuar rigiendo y refinando el portafolio. Con todo lo anterior fue posible la creación de un modelo cerrado (*end-to-end*) en donde con una multiplicidad de variables es posible la creación de una configuración única que logra cumplir con los requerimientos de los clientes.

Con los resultados de su gestión lograron: desarrollar fuertes relaciones con sus clientes, una reducción en la complejidad en los factores relacionados al producto, mejoramiento de sus relaciones internas (*colaboración cross-funcional*), reducción de costos y mejorar la precisión de sus pronósticos. En la (Figura 25), se visualiza la participación de toda la organización en cada una las actividades. Todos los elementos se desglosan de acuerdo a las necesidades del cliente, siguiendo el parámetro más importante de su éxito la *identificación del valor de sus clientes*.

Figura 25. Participación de toda la organización (Dell)



Fuente: Adaptado por autor, basado en: Dell, Inc. Citado por: AVIS, Matthew. 2010. *Case Study for Supply Chain Leaders: Dell's Transformative Journey Through Supply Chain Segmentation* GARTNER. 2010. Número: G00208603.

4.1.5 Caso de estudio IKEA.¹²⁰ El grupo IKEA es una compañía mundialmente conocida por diseñar muebles y accesorios. La gestión de cadena de suministro

¹²⁰ CIPS Chartered Institute of Purchasing & Supply. 2013. *Strategic supply chain management Case Study*. 2013.

es uno de los casos de éxito más importantes actualmente, debido a que la compañía se resalta: por su continua innovación, sus fuertes relaciones con sus clientes y proveedores, y una eficiente operación de distribución de mercancía.

La estrategia corporativa de la compañía se enfoca en ofrecer a sus clientes todo tipo de elementos del hogar a bajos precios. Su proceso de producción es extenso debido a que la compañía se encarga del diseño, manufactura, transporte y ventas de cada uno de los productos, por lo cual el proceso logístico en el que se ve involucrado debe trabajar eficientemente. Para ayudar a mantener unos precios bajos la compañía se destaca por una gestión continua con sus proveedores de materia prima. En términos de sus clientes, la compañía disminuye costos al no desarrollar actividades de transporte y configuración (ensamble) del producto final. La gestión de su cadena de suministro, se puede resaltar por cuatro principales factores¹²¹:

- Del proveedor hasta la tienda. Para el éxito de su operación es necesario la integración con sus proveedores de materia prima que se encuentran alrededor del mundo, por lo cual se estudia que cada ruta sea la más corta posible.
- Elevados volúmenes + paquetes planos = bajos precios. La compañía hace una exhaustiva evaluación de su demanda para distribuir (materia prima y material en proceso) de la forma más eficiente y económica. Por lo cual diseña que el empaque de la mayoría de sus productos se realice de forma plana, lo cual optimiza considerablemente la distribución de mercancía.
- Mejor eficiencia es símbolo de bajos precios.
- Sustentabilidad. En términos inversos y cuidado ambiental, la compañía gestiona diez iniciativas claves para el medio ambiente (disminución y eliminación de materia prima peligrosa, uso de elementos reciclables para empaques, cuidado de zonas forestales, entre otros)

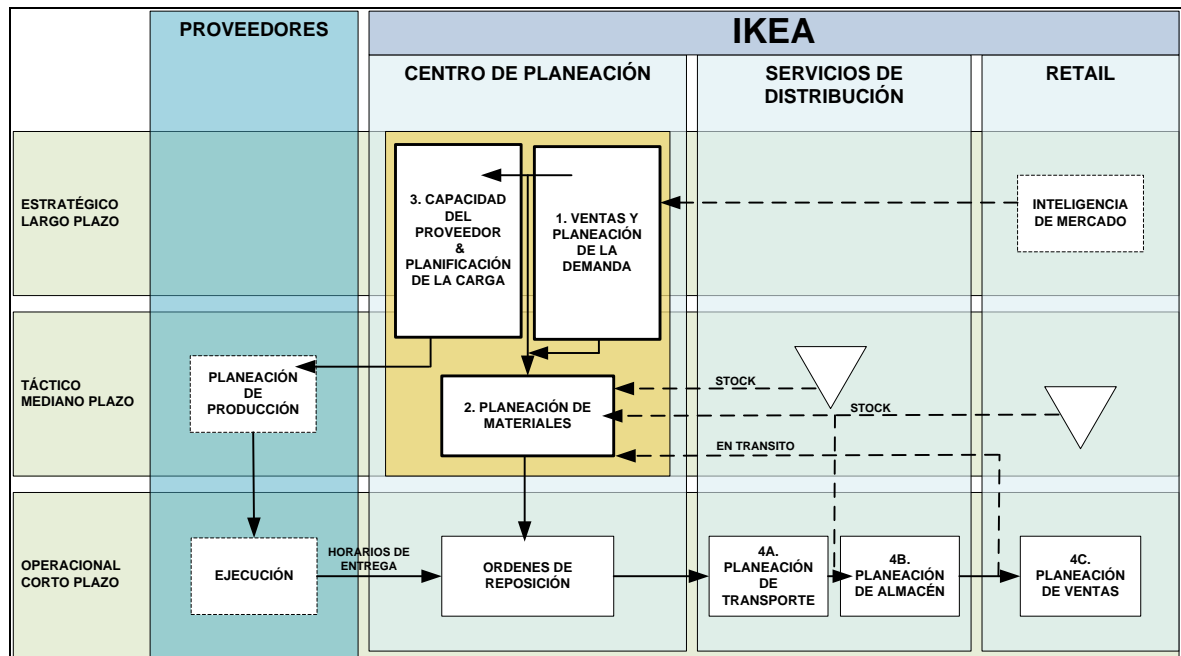
La gestión de la cadena de suministro de IKEA, se puede visualizar a través del proceso de planificación con cada uno de los agentes que se involucran en la gestión de abastecimiento y distribución de material. En la (Figura 26), se da una idea general de cómo se establece dicho proceso. Inicialmente se debe tener en cuenta que su gestión se deriva en tres periodos de tiempo y es promovido por tres principales agentes, proveedores de materia prima, agentes internos a la compañía (centro de planeación, servicios de distribución, retail) y clientes (no se

¹²¹ STAFFS. 2012. INTERNATIONAL SUPPLY CHAIN MANAGEMENT. *Written Examination Stimulus Material Case Study – IKEA* . [En línea] 2012. [Citado el: 21 de Abril de 2016.] <<http://www.staffs.ac.uk/schools/business/resits/postgrad/InternationalSupplyChainMgmtIKEACaseStudy.pdf>.>

visualiza directamente en la figura pero se infiere de acuerdo a los componentes de los otros agentes).

En los procesos operacionales (corto tiempo), se realizan todas las actividades operativas en la realización y distribución del producto. Para el desarrollo del mismo es necesaria la integración de cada uno de los agentes teniendo en cuenta el proceso de planeación de cada uno. En los procesos tácticos (mediano plazo), se realiza los procesos de planeación (producción y materiales) que finalmente derivan en los procesos operacionales, para este caso también se involucran variables de almacenamiento (stock). Finalmente, se establecen los procesos estratégicos (largo plazo) en el cual a través del agente *retail* se realiza la *inteligencia de mercados* que suministrará la información necesaria para la planeación de demanda y ventas. Toda la información será vital para el desarrollo de los procesos (tácticos y operacionales).

Figura 26. Procesos de planificación de IKEA



Fuente: Adaptado por autor, basado en: JONSSON, Patrik, RUDBERG, Martin y HOLMBERG, Stefan. 2013. *Centralised supply chain planning at IKEA*. Número 3, 2013, *Supply Chain Management: An international journal*, Vol. 18, págs. 337 - 350.

4.1.6 Metodología Sotiris Zigiariis.¹²² Esta metodología establece un procedimiento para gestionar adecuadamente la cadena de suministro (red de valor). Partiendo desde la definición de su estructura, hasta la identificación de cinco dimensiones claves. El procedimiento establecido es el siguiente.

¹²² ZIGIARIIS, Sotiris. 2000. *Supply Chain Management*. BPR Hellas SA. 2000.

1. Fases posteriores. Como elementos posteriores se debe diseñar la estructura de la red de valor identificando clientes y proveedores. Los procesos de reingeniería relacionados, y el refuerzo de las bases funcionales de la compañía.
2. Un enfoque flexible. Se especializa en el diseño, implementación y desarrollo de soluciones para la cadena, por lo cual se debe identificar los componentes que den una solución flexible a cualquier requerimiento del cliente. Esto asegura una relación directa con el cliente en términos de asesoramiento y asistencia.
3. Análisis estratégico. Es el estudio de las necesidades actuales y futuras de la organización, logrando establecer las soluciones para satisfacer todos los requerimientos.
4. Especificación. Esta etapa evalúa los detalles operativos, sistemas, equipos y tecnología en busca de cumplir los requisitos exactos.
5. Implementación. Se gestiona la responsabilidad de cada uno de los agentes, selección de los proveedores, contrato y negociación de los agentes que desarrollaran los requerimientos exigidos, para cumplir en los factores de tiempo, costo y calidad. Además de ello se debe trabajar con el cliente para preparar cualquier cambio organizacional y un entrenamiento que garantice que se realice adecuadamente un nuevo proceso.

Teniendo en cuenta, el procedimiento planteado, el autor denota cinco dimensiones claves que permitirán que el procedimiento se realice exitosamente.

- Estrategia. Específicamente la alineación de las estrategias de la cadena de suministro junto con la dirección del negocio en general.
- Infraestructura. Relaciona los factores que afectan el rendimiento del costo-servicio, además de establecer los límites en el que la cadena puede operar.
- Procesos. Identificado como la unidad principal para alcanzar la excelencia funcional y lograr la integración de todos los procesos involucrados.
- Organización. Guarda relación a los factores críticos de éxito y a la armonía e integración de las entidades organizacionales.
- Tecnología. Es la unidad que permite nuevos niveles de rendimiento, además de guardar relación con las ventajas competitivas de la organización.

4.1.7 Metodología Simón, Di Serio, Pires, Martins.¹²³ El desarrollo de la presente metodología nace a partir de la reunión y análisis sistemático de pensamientos y teorías establecidas por expertos, el procedimiento establecido es el siguiente.

1. Desarrollo preliminar de la metodología. La primera etapa se basa en el modelo GSCF, debido a ello se relacionan los ocho procesos de negocios: gestión de los clientes, servicio al cliente, gestión de la demanda, cumplimiento de las órdenes, gestión del flujo de manufactura, gestión de proveedores, desarrollo del producto y comercialización y retornos.
 - a. Todos los anteriores procesos deben ser evaluados desde los proveedores iniciales hasta los clientes finales.
 - b. Para el caso de la metodología, la gestión del retorno se debe diferir en dos, por un lado los retornos del proveedor y por otro los retornos del cliente.
 - c. Se debe evaluar si los procesos negocios son realmente gestionados más allá de los proveedores y clientes de primer nivel.
 - d. Se debe evaluar cada una de las prácticas e iniciativas que son realizadas a través de la red de valor.
2. Desarrollo de las dimensiones del modelo. En esta etapa se evalúan los requerimientos asociados a los procesos de negocio, componentes de la estructura horizontal y prácticas e iniciativas de la red de valor. Dichos requerimientos permiten monitorear cada uno de los procesos de negocio en los diferentes niveles horizontales y verticales de la red de valor.
3. Establecer categorías y escala de calificación. Se establece una escala de cinco categorías que califican adecuadamente los requerimientos.
4. Análisis de los resultados. En esta etapa se evalúan los resultados obtenidos después de la calificación de cada uno de los requerimientos.

La metodología propuesta por los autores se resalta por permitir dar una calificación apropiada al nivel de relaciones establecidas en la gestión de la cadena de suministro debido a que el componente primordial de una red de valor es el nivel de integración junto con los proveedores y clientes de cualquier nivel (horizontal y vertical).

¹²³ DI SERIO, Luiz Carlos , y otros. 2014. *Evaluating Supply Chain Management: A Methodology Based on a Theoretical Model*. Número 1, Rio de Janeiro : s.n., 2014, ANPAD, Vol. 19, p. 22 - 64.

4.1.8 Resumen de modelos, metodologías y casos de estudio. En busca de identificar los componentes claves que son relevantes en cada uno de los elementos evaluados se realiza un cuadro general por cada elemento, identificando si existe evidencia de una multitud de variables. Dichas variables fueron reconocidas por el autor de la investigación y guardan relación con los componentes genéricos que rodean el tema investigativo (redes de valor). La evaluación de validades de dichos componentes será soportado por la información que fue hallada a través del proceso de investigación. Es importante denotar que los componentes genéricos evaluados guardan una relación directa con la metodología que se busca evaluar.

Es importante dejar en claro que cada una de las evaluaciones fue realizada a través de información (secundaria) que fue hallada en la investigación, por lo cual la calificación es validada *solo* si los componentes genéricos son directamente nombrados o guardan una relación directa a variables que se identificaron en los elementos referenciales (modelo, metodología, casos).

4.1.8.1 Cuadro genérico de los modelos. En primera medida se realiza un cuadro de evaluación de variables de cada uno de los modelos que fueron identificados en la investigación. Los componentes genéricos que son evaluados guardan relación con toda la información que ha sido recogida en los marcos referenciales. (Cuadro 41).

Los modelos aquí descritos definen una gran variedad de herramientas que fácilmente podrían incrementar el potencial de cualquier compañía. Si bien cada modelo gestiona las actividades de diversos modos es importante resaltar que tiene un mismo fin, por lo cual, su divergencia va ligada en la forma que es aplicada. Si se detalla la técnica de cada modelo se puede determinar que el modelo SCOR puede ser uno de los más fáciles de implementar y entender, debido a que su técnica es detallada y fácil de entender sin dejar a un lado el uso de métricas que permiten validar cada procedimiento. En términos inversos, este modelo es el que mayor guarda relación a la gestión de actividades inversas y protección al medio ambiente (*Greenscor*).

El modelo GSCF, se resalta por la presencia de los ocho procesos claves de negocio que permiten abordar cada uno de los principales componentes que se llegan a gestionar en una compañía. Otro de los elementos relevantes del modelo es que permite estructurar la red de valor logrando visualizar los niveles horizontales, verticales, tipos de enlaces, etc. Por otro lado la principal ventaja del modelo Mentzer es la identificación visual y teórica de cada una de las *capas* que están establecidas en una red de valor, además de resaltar la importancia de la satisfacción del cliente, el poder del *valor* y la búsqueda de ventajas competitivas. En términos generales cada modelo suministra diferentes componentes que son vitales para la construcción adecuada de una metodología. Por ejemplo en el caso del modelo SCOR permite identificar una serie de métricas por cada

actividad, el modelo GSCF da claridad respecto a la estructura y procesos claves de negocio, y finalmente el modelo Mentzer permite visualizar detalladamente cada componente para lograr entender el comportamiento de dicho componente en términos individuales y grupales.

Cuadro 41. Cuadro comparativo modelos

Modelos	Componentes genéricos												TOTALES
	Identificación de niveles horizontales	Identificación de niveles verticales	Validación de un elemento focal	Gestión de relaciones con cliente	Gestión de relaciones con proveedor	Gestión de sistemas inversos	Evaluación de variables verdes	Componente de gestión humana	Componente de capturar valor	Componente de satisfacción al cliente	Métricas de evaluación de variables	Investigación y desarrollo	
Modelo SCOR	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	10
Modelo GSCF	x	x	x	x	x	x				x	x	x	9
Modelo Mentzer	x	x	x						X	x		x	6
%	100%	100%	100%	67%	67%	67%	33%	33%	33%	66%	66%	100%	

4.1.8.2 Cuadro genérico de los casos. Se realiza un cuadro de evaluación de variables de cada uno de los casos que fueron identificados en la investigación. Los componentes genéricos que son evaluados guardan relación con toda la información que ha sido recogida en los marcos referenciales. (Cuadro 42).

Los casos de estudio relacionados directamente a la gestión de la cadena de suministro (red de valor), permiten identificar una serie de elementos que deben ser gestionados apropiadamente para el éxito de la operación y que son fácilmente soportados por la experiencia de cada una de las compañías. En primera medida se resalta en ambos casos la importancia de las relaciones con proveedores y clientes, este elemento es vital para el desarrollo adecuado del proceso productivo y la generación de una relación de *confianza*. Otro de los componentes que es resarcido en ambos casos es la gestión del componente inter-funcional, debido a que si no existe una relación de confianza y soporte dentro de la misma organización, difícilmente será exitosa en sus relaciones externas. Finalmente, los componentes relacionados a la gestión humana, es

fundamental la implicación intelectual y del talento humano para el desarrollo adecuado de la red de valor.

Cuadro 42. Cuadro comparativo casos

Casos	Componentes genéricos												
	Identificación de niveles horizontales	Identificación de niveles verticales	Validación de un elemento focal	Gestión de relaciones con cliente	Gestión de relaciones con proveedor	Gestión de sistemas inversos	Gestión de componente inter-funcional	Evaluación de variables verdes	Componente de gestión humana	Componente de capturar valor	Componente de satisfacción al cliente	Métricas de evaluación de variables	TOTALES
Caso DELL	x	x	x	x	x		x		x		x		8
Caso IKEA	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			10
%	100%	100%	100%	100%	100%	50%	100%	50%	100%	50%	50%	0%	

4.1.8.3 Cuadro genérico de las metodologías. Se establece un cuadro de evaluación de variables de cada uno de las metodologías que fueron identificados en la investigación. Los componentes genéricos que son evaluados guardan relación con toda la información que ha sido recogida en los marcos referenciales. (Cuadro 43).

Los puntos a considerar de las metodologías evaluadas, es que permiten entender cómo aplicar detalladamente una serie de técnicas. Por lo cual si es aplicada por una compañía siguiendo los parámetros establecidos es de esperar que se obtengan excelentes resultados. En términos generales ambas técnicas poseen elementos referenciales que ayudan a soportar los procedimientos establecidos y su explicación es sencilla. Sin embargo la segunda metodología (Simón, Di Serio, Pires, Martins) suministra un mayor nivel de componentes, partiendo desde la forma en que se debe estructurar una red de valor hasta una evaluación del proceso aplicado, haciendo uso de diversas métricas, que logran validar y analizar cada uno de los componentes. Como elementos a substraer en el diseño de la metodología final, se resaltar la importancia de los elementos referenciales como soportes vitales. Por otro lado la claridad textual que debe ser utilizada para que se gestione adecuadamente la técnica, y el desarrollo de una serie de métricas que logren validar cada uno de los componentes.

Cuadro 43. Cuadro comparativo metodologías

Metodologías	Componentes genéricos												
	Identificación de niveles horizontales	Identificación de niveles verticales	Validación de un elemento focal	Gestión de relaciones con cliente	Gestión de relaciones con proveedor	Gestión de sistemas inversos	Gestión de componente inter-funcional	Evaluación de variables verdes	Componente de gestión humana	Componente de capturar valor	Componente de satisfacción al cliente	Métricas de evaluación de variables	TOTALES
M1	x	x		x			x				x		5
M2	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	10
%	100%	100%	50%	100%	50%	50%	100%	0%	50%	0%	100%	0%	
M 1* Metodología Sotiris Zigiariis M 2* Metodología Simón, Di Serio, Pires, Martins.													

4.1.9 Cadena de suministro dinámica (Gattorna).¹²⁴ Buscando identificar los componentes que deben ser reconocidos para el desarrollo adecuado de la investigación, se establece un resumen de las teorías desarrolladas por Gattorna. El pensamiento de la cadena de suministro dinámica es un paralelo a lo que se ha venido desarrollando en la investigación (red de valor); Para este caso la palabra *dinámica* es una connotación usada por Gattorna para dar entender que la cadena de suministro es un elemento *vivo* por el simple hecho de ser gestionado por *seres humanos*.

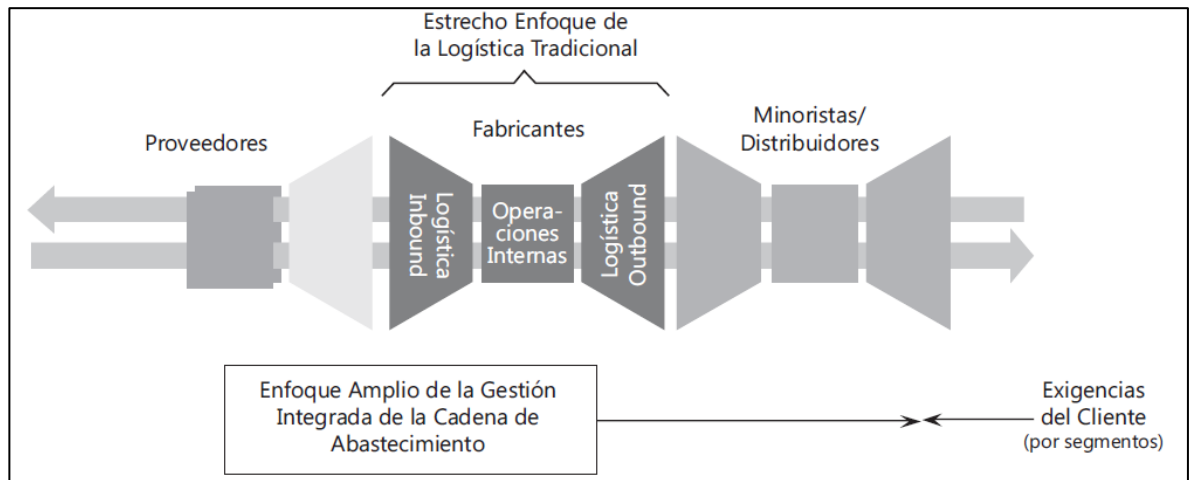
A partir de ese *criterio* se puede dar una primera idea del pensamiento teórico establecido por Gattorna el cual expone el factor humano como elemento vital en la gestión de una red de valor. En busca de exponer más detalladamente dicho pensamiento se derivan una serie de componentes.

Inicialmente se debe entender los subsistemas que existen en una cadena de suministro. En términos internos se relaciona el subsistema *inbound*, el cual gestiona las actividades de compras, transporte, control de inventarios, etc. Por el otro lado, el subsistema *outbound* es el reflejo del subsistema *inbound* pero se

¹²⁴ GATTORNA, John. 2009. *Cadenas de suministro dinámicas*. [trad.] Alejandra EFRÓN . Bogotá : Ecoe Ediciones, 2009. ISBN 978-958-648-639-2.

diferencia por que todo es direccionado hacia fuera de la compañía. Finalmente en medio de ellos se relaciona el subsistema de *producción*. Dichos subsistemas son visibles en la (Figura 27).

Figura 27. Subsistemas relacionados



Fuente: GATTORNA, John. 2009. *Cadenas de suministro dinámicas*. [trad.] Alejandra EFRÓN. Bogotá : Ecoe Ediciones, 2009. ISBN 978-958-648-639-2.

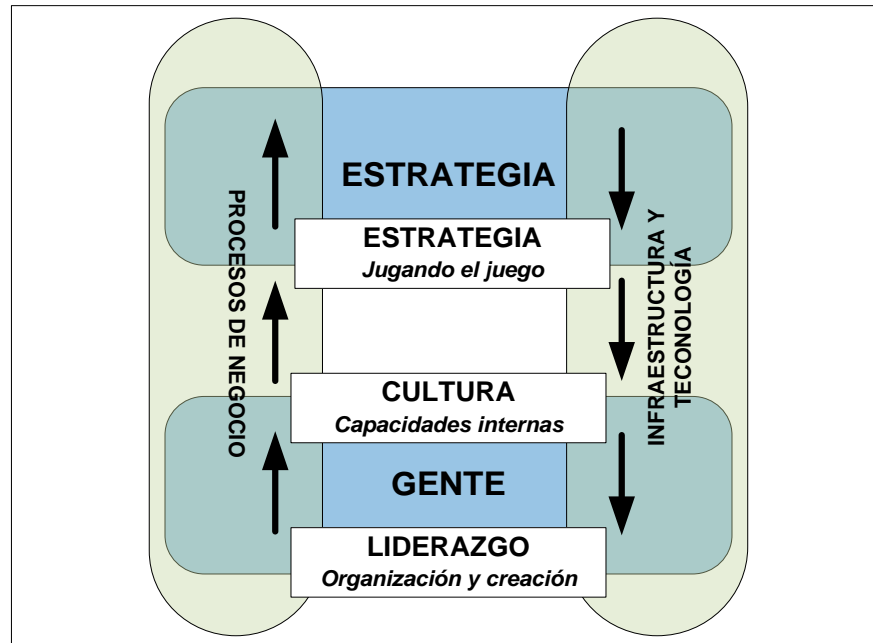
El comportamiento humano, la tecnología de información y la infraestructura son los factores que se relacionan en cada uno de los subsistemas, siendo los factores de interacción más relevantes para el desarrollo de una cadena de suministro. Para el caso de Gattorna se enfatiza en la gestión del *comportamiento humano*.

4.1.9.1 Introducción de la alineación dinámica.¹²⁵ Al relacionar el *dinamismo* en una cadena, se establece el comportamiento humano como elemento vital de estudio. Se debe entender que dicho comportamiento implica una personalidad, un carácter y una multitud de variables relacionadas al factor humano.

Gattorna en búsqueda de explicar la incidencia de los comportamientos humanos en la gestión empresarial y estratégica de la cadena de suministro, plantea inicialmente la (Figura 28), la cual relaciona el mercado y estrategia junto con la capacidad cultural interna y estilos de dirección empresarial. A partir de ello empieza a relacionar elementos como la metodología de codificación de comportamientos P-A-E-I.

¹²⁵ GATTORNA, John. 2009. *Cadenas de suministro dinámicas*. [trad.] Alejandra EFRÓN . Bogotá : Ecoe Ediciones, 2009. ISBN 978-958-648-639-2.

Figura 28. Elementos de la estructura de “alineación dinámica”



Fuente: GATTORNA, John. 2009. *Cadenas de suministro dinámicas*. [trad.] Alejandra EFRÓN . Bogotá : Ecoe Ediciones, 2009.

La metodología P-A-E-I fue desarrollada por Adizes y Faust y permite describir los estilos de gestión de gerentes individuales, logrando identificar un grupo de valores o características. Según Gattorna si el grupo de personas que pertenecen a la compañía comparten las mismas características y valores se establece una *subcultura*, y si esa subcultura es visible en los agentes externos se logra establecer una *subcultura externa*, teniendo esto claro, se comienza hablar de la primera alineación entre la compañía y los agentes externos debido a que comparten una serie de características y valores similares.

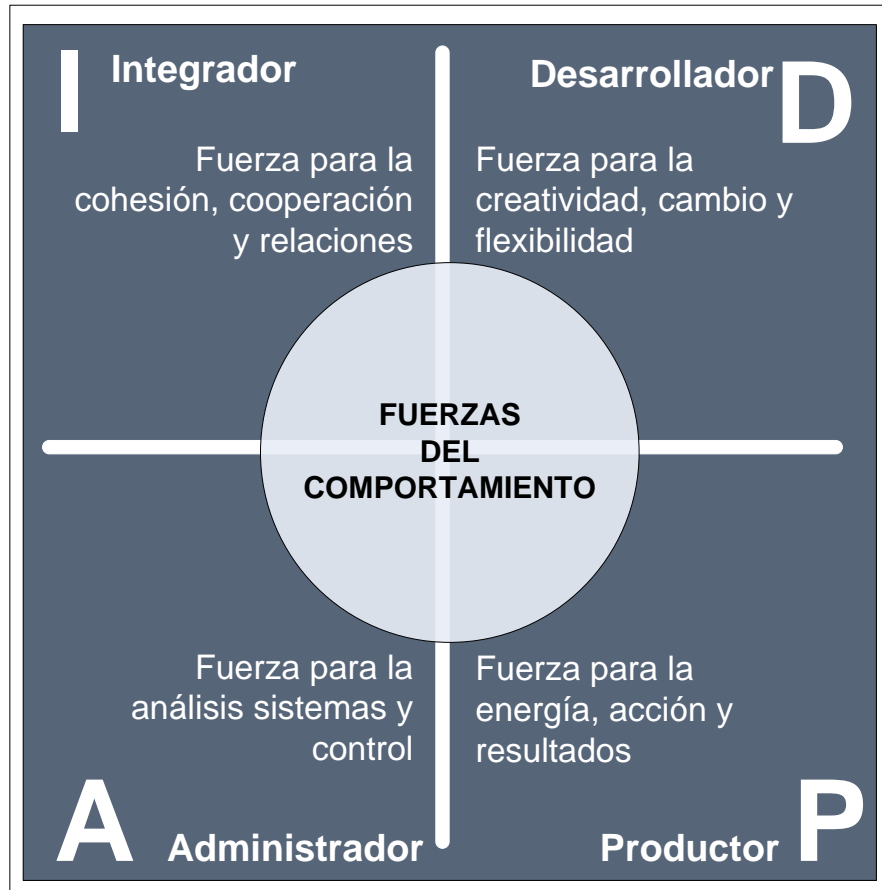
En el contexto específico de la cadena de suministro, se busca entender la interacción entre los compradores y vendedores, es por esto que a partir de la metodología P-A-E-I se establece la *metodología P-A-D-I*, la cual define las siguientes fuerzas¹²⁶ de comportamiento las cuales son visibles en la (Figura 29):

- P (Productora): fuerza para la acción, resultados, velocidad y foco.
- A (Administradora): fuerza opuesta a D, representa estabilidad, control, confiabilidad, medida y eficiencia.

¹²⁶ GATTORNA, John. 2009. *Cadenas de suministro dinámicas*. [trad.] Alejandra EFRÓN . Bogotá : Ecoe Ediciones, 2009. ISBN 978-958-648-639-2.

- D (Desarrollador): fuerza para la creatividad, cambio, innovación y flexibilidad.
- I (Integradora): fuerza contraria a P, representa cooperación, cohesión, participación y armonía.

Figura 29. Características generales del comportamiento



Fuente: GATTORNA, John. 2009. *Cadenas de suministro dinámicas*. [trad.] Alejandra EFRÓN . Bogotá : Ecoe Ediciones, 2009.

Los cuatro elementos de la metodología, se pueden conjugar de diversas formas, logrando definir hasta 16 diferentes combinaciones (Pa, Di, Ia, IA, etc.), Existiendo combinaciones en donde uno de los elementos es centro de gravedad del otro, o combinaciones en donde ambos son incidentes sobre cada uno. Es importante resaltar que las combinaciones no pueden ser conjugadas en forma transversal, debido a que los comportamientos transversales son totalmente opuestos.

Teniendo claro lo anterior se definen cuatro elementos claves de la alineación dinámica, es por esto que Gattorna expone cuatro niveles. El primer nivel el cual explica el comportamiento de compra del cliente hacia una categoría de producto

o servicio. El segundo nivel es elemento de la estrategia, siendo el puente entre las capacidades culturales internas de la compañía y el mercado externo. El tercer nivel, explica el conjunto de subculturas alienado con las estrategias operacionales y Finalmente, el nivel 4, es el grado de alineación entre los valores de los líderes y las preferencias de los clientes. (Figura 30).

Todos los elementos guardan una relación directa con el cliente, debido a que el factor primordial para el pensamiento de Gattorna, es el comportamiento que tiene la compañía frente a los distintos comportamientos del cliente. Siguiendo la línea de pensamiento de Gattorna, después la definición de comportamientos que caracterizan al líder de la compañía, y su alineación con las subculturas internas y externas de la compañía enfocado a hacia la relación con el cliente, se establece el siguiente punto primordial para la llamada alienación dinámica.

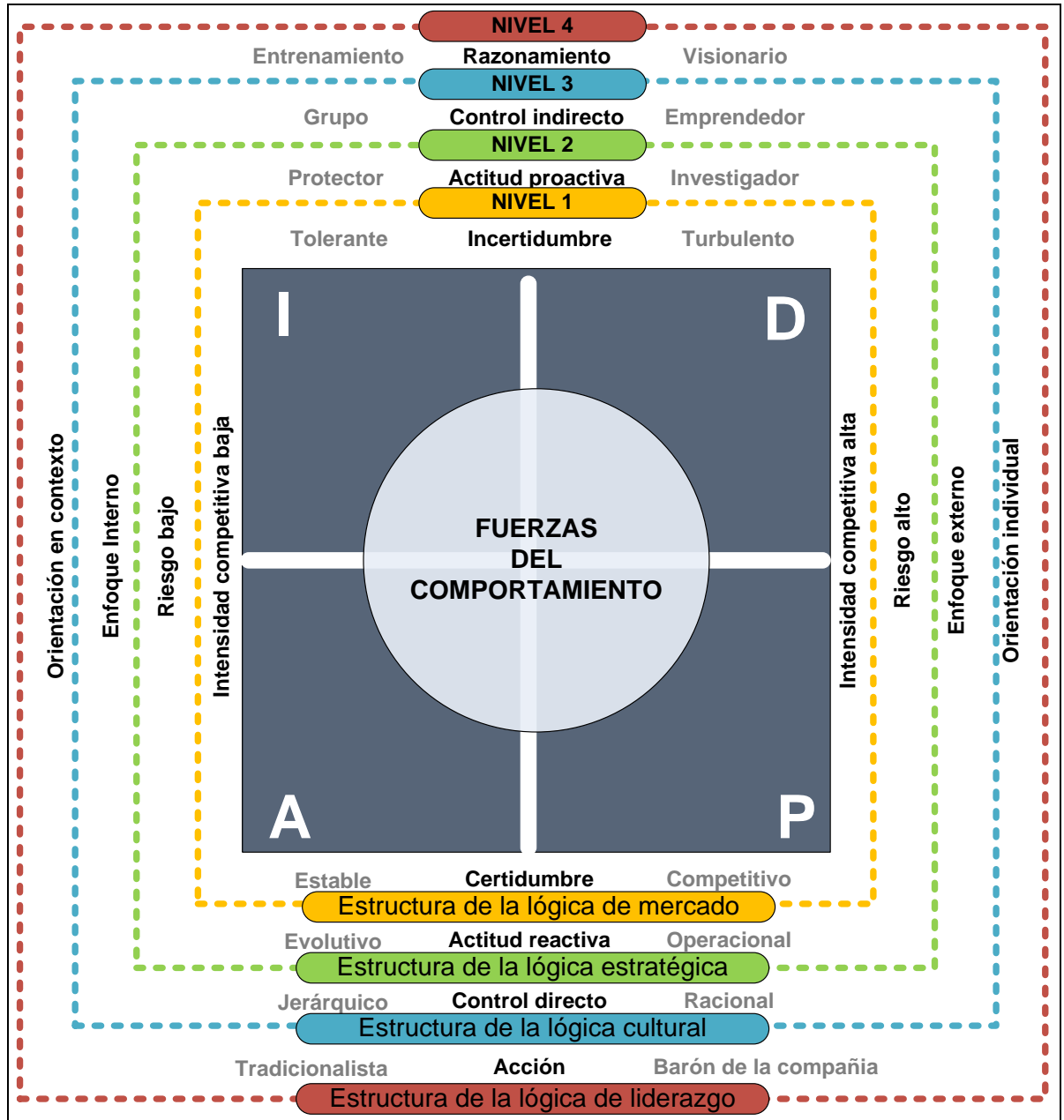
4.1.9.2 Segmentación de los clientes y proveedores.¹²⁷ Al tener en cuenta los comportamientos de cada uno de los agentes, se establece una segmentación apropiada para los clientes de acuerdo a su comportamiento adquisitivo y proveedores de acuerdo a sus proposiciones de adquisición. El pensamiento de Gattorna indica que si bien existe una multitud de requerimientos es posible la segmentación de dichos requerimientos para dar respuesta apropiada a cada necesidad.

Su relación con la segmentación, se explica de acuerdo a la búsqueda de establecer relaciones adecuadas y eficientes con cada uno de los clientes y proveedores, para ello es necesario conocer las necesidades, requerimientos, costumbres, y otros factores asociados al comportamiento del cliente.

Dicha segmentación debe ser realizada con un análisis apropiado debido a que todo ello dependerá la alienación dinámica que se busca establecer con las cadenas de suministro. Gattorna anuncia que una de las ventajas de segmentar a los clientes y a los proveedores, es que el nivel de categorías (segmentaciones) será limitado, debido a que como se estableció anteriormente el comportamiento humano sigue siempre una serie de parámetros, logrando definir hasta máximo cinco segmentaciones de clientes en cualquier tipo de compañía.

¹²⁷ Fuente: GATTORNA, John. 2009. *Cadenas de suministro dinámicas*. [trad.] Alejandra EFRÓN . Bogotá : Ecoe Ediciones, 2009. ISBN 978-958-648-639-2.

Figura 30. Nivel de integración



Fuente: Adaptado por autor, con base en GATTORNA, John. 2009. *Cadenas de suministro dinámicas*. [trad.] Alejandra EFRÓN. Bogotá : Ecoe Ediciones, 2009.

Con base en lo anterior, Gattorna expone en la (Figura 31), los comportamientos adquisitivos básicos del consumidor, haciendo referencia a la segmentación del cliente de acuerdo a los comportamientos ligados a la metodología P-A-D-I.

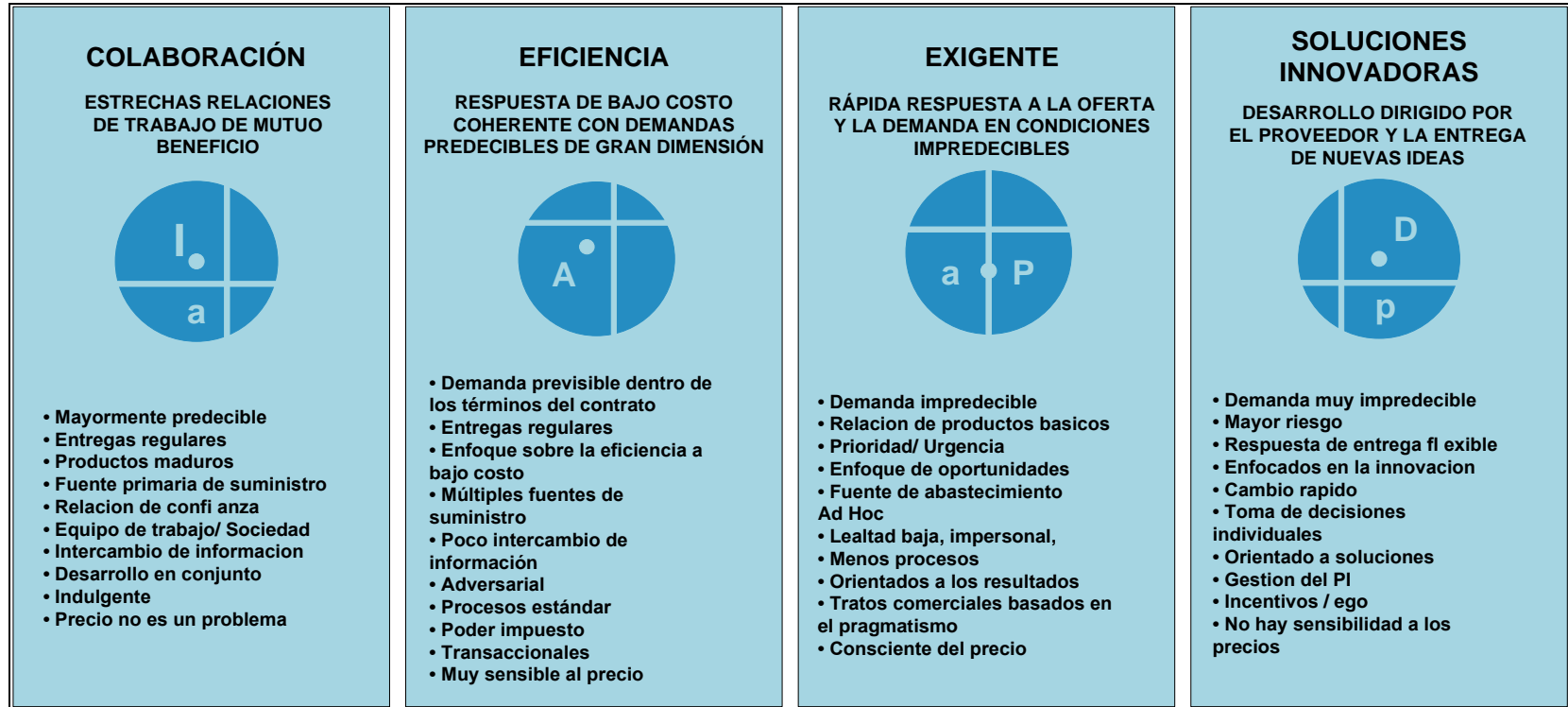
4.1.9.3 Cadenas de suministro. ¹²⁸ Teniendo en cuenta los comportamientos de los consumidores. El segundo componente que debe ser evaluado es el tipo de cadenas de abastecimiento que se logran relacionar en una red de valor. Gattorna identifica cuatro tipos de cadenas, que logran ser visualizadas en la (Figura 32).

- ❖ **De reposición continua.** Relacionada directamente al sistema Pull.
- ❖ **Lean.** A diferencia de la anterior guarda relación con el sistema Push, aunque es importante denotar que el comportamiento de esta cadena no se rige por el pensamiento tradicional lean, debido a que Lean para Gattorna de combinar las proposiciones de valor de los clientes con costos bajo y eficiencia, contrario a la tradicional que solo se enfoca en costos bajo y eficiencia.
- ❖ **Ágil.** Determinada por una respuesta inmediata a los clientes en situaciones de demanda impredecible. Guarda una relación Pull pero a un nivel más inmediato, por lo cual su capacidad se rige de acuerdo al inventario, producción y forma laboral.
- ❖ **Totalmente flexible.** Es el ejemplo extremo a la cadena de suministro ágil. Para este caso el factor de rapidez y flexibilidad para dar solución a las necesidades del cliente son los más relevantes. Se denota que el proveedor en este tipo de cadenas es el que lidera el mercado, sin dejar a un lado el poder del cliente.
- ❖ **Compañ.** Esta cadena de suministro atraviesa todas las anteriores, tomando de ellas los principales componentes de cada uno. Su funcionamiento se considera completamente flexible.

Los cuatro principales tipos de cadena de suministro (Reposición continua, lean, ágil, totalmente flexible) pueden ser caracterizados por diferentes flujos, diseñados a partir de relación de conductas adquisitivas del cliente y comportamiento culturales de la compañía focal. Además de ello también se debe tener en cuenta una serie de *proposiciones de valor*, las cuales permiten la integración final entre las cadenas de suministro y la segmentación de clientes. (Figura 33).

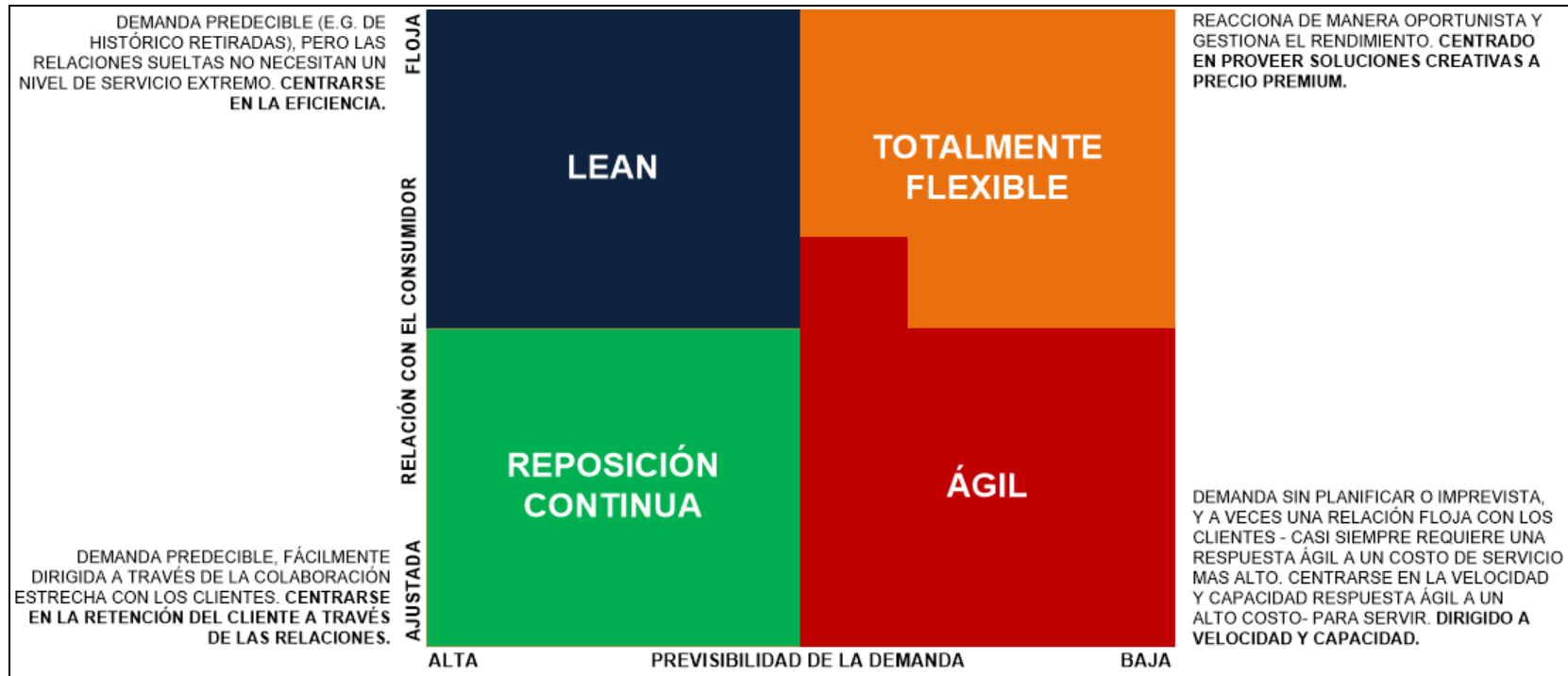
¹²⁸ Fuente: GATTORNA, John. 2009. *Cadenas de suministro dinámicas*. [trad.] Alejandra EFRÓN . Bogotá : Ecoe Ediciones, 2009. ISBN 978-958-648-639-2.

Figura 31. Cuatro comportamientos adquisitivos más comúnmente observados



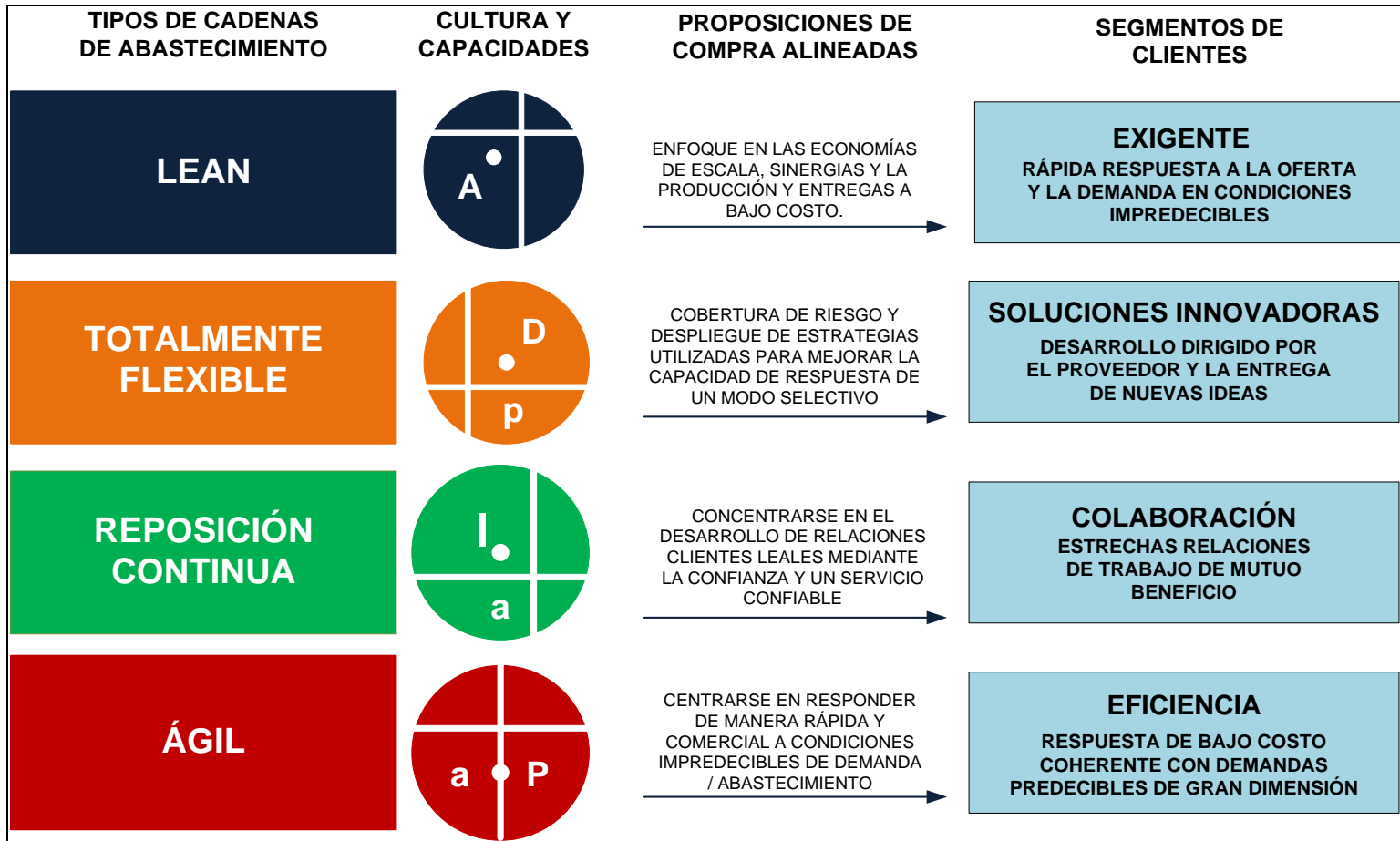
Fuente: GATTORNA, John. 2009. *Cadenas de suministro dinámicas*. [trad.] Alejandra EFRÓN . Bogotá : Ecoe Ediciones, 2009.

Figura 32. Los cuatro tipos genéricos de cadenas de abastecimiento



Fuente: GATTORNA, John. 2009. *Cadenas de suministro dinámicas*. [trad.] Alejandra EFRÓN . Bogotá : Ecoe Ediciones, 2009.

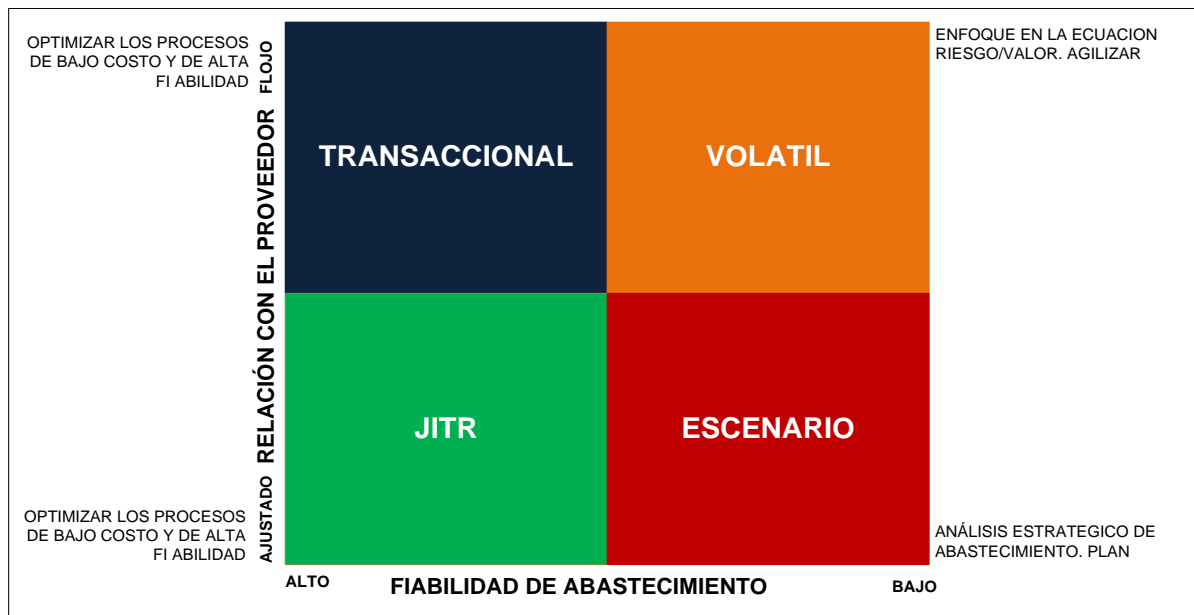
Figura 33. "Proposiciones de valor" de la cadena de abastecimiento alineada



Fuente: GATTORNA, John. 2009. *Cadenas de suministro dinámicas*. [trad.] Alejandra EFRÓN . Bogotá : Ecoe Ediciones, 2009.

4.1.9.4 Alineación inversa.¹²⁹ Para este caso el enfoque se traslada hacia el lado de los proveedores estableciendo una alineación inversa. Sin embargo todos los componentes anteriormente explicados son aplicables siendo diferentes solamente por su enfoque hacia el proveedor (contratista). En las siguientes figuras se establece las cadenas de abastecimiento genéricas hacia el lado del proveedor (Figura 34), y la respectiva alineación según sus comportamientos y proposiciones de adquisición. (Figura 35).

Figura 34. Cadenas de abastecimientos genéricas proveedores



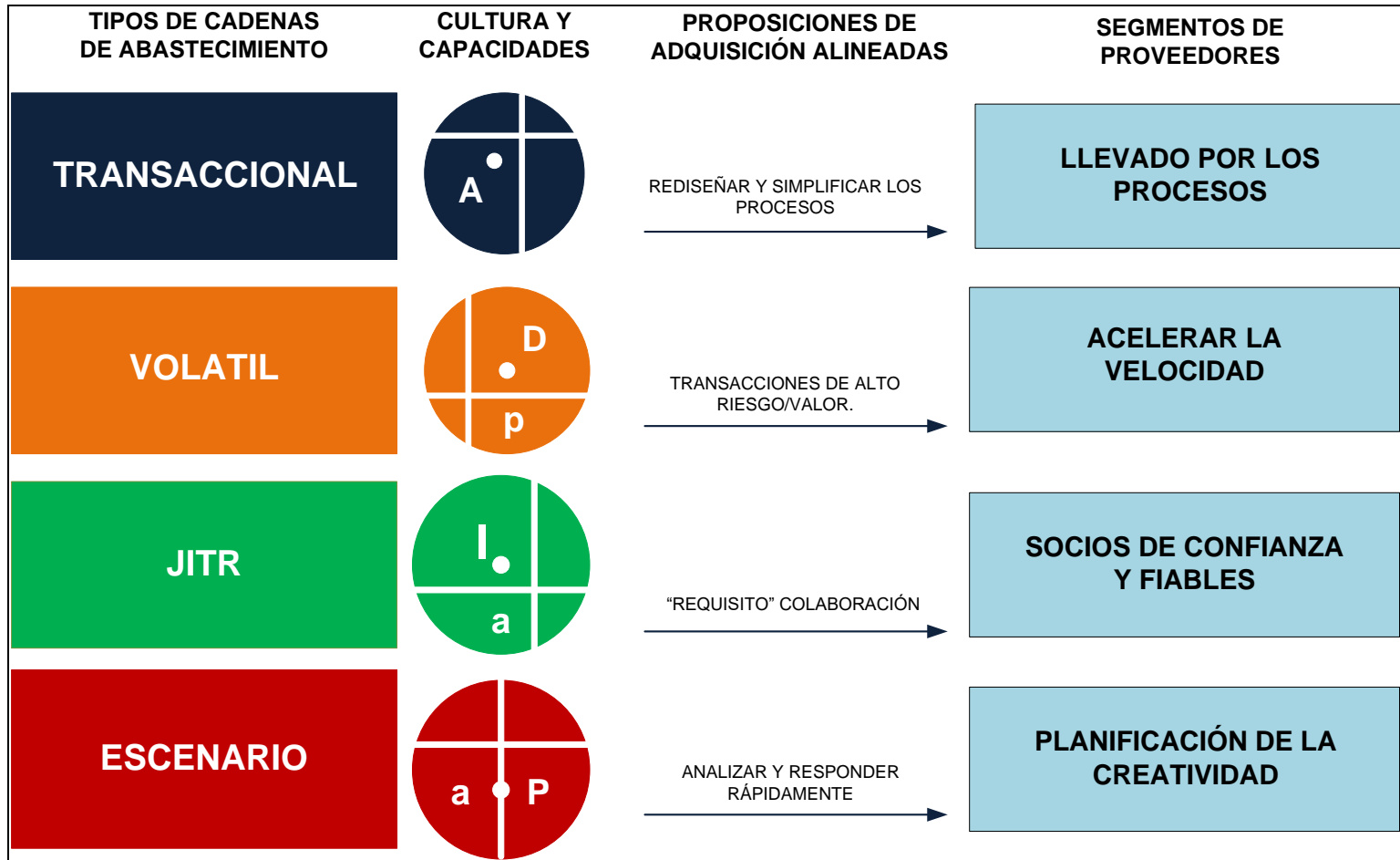
Fuente: GATTORNA, John. 2009. *Cadenas de suministro dinámicas*. [trad.] Alejandra EFRÓN. Bogotá : Ecoe Ediciones, 2009.

4.1.9.5 Alineación dinámica.¹³⁰ Al establecer una alineación de la segmentación de clientes y proveedores junto con unas cadenas de suministro genéricas, se puede establecer finalmente una alineación adecuada a la gestión de la red de valor. En la cual una compañía focal gestiona a través de una cadena de suministro genérica un segmento de clientes y proveedores en el mismo sentido, logrando establecer procedimientos *estándares* pero con la suficiente *flexibilidad* para gestionar cualquier cambio que se presente en los comportamientos de sus clientes y proveedores. En la (Figura 36), se evidencia la máxima alineación dinámica que se busca establecer en una red de valor.

¹²⁹ GATTORNA, John. 2009. *Cadenas de suministro dinámicas*. [trad.] Alejandra EFRÓN . Bogotá : Ecoe Ediciones, 2009. ISBN 978-958-648-639-2.

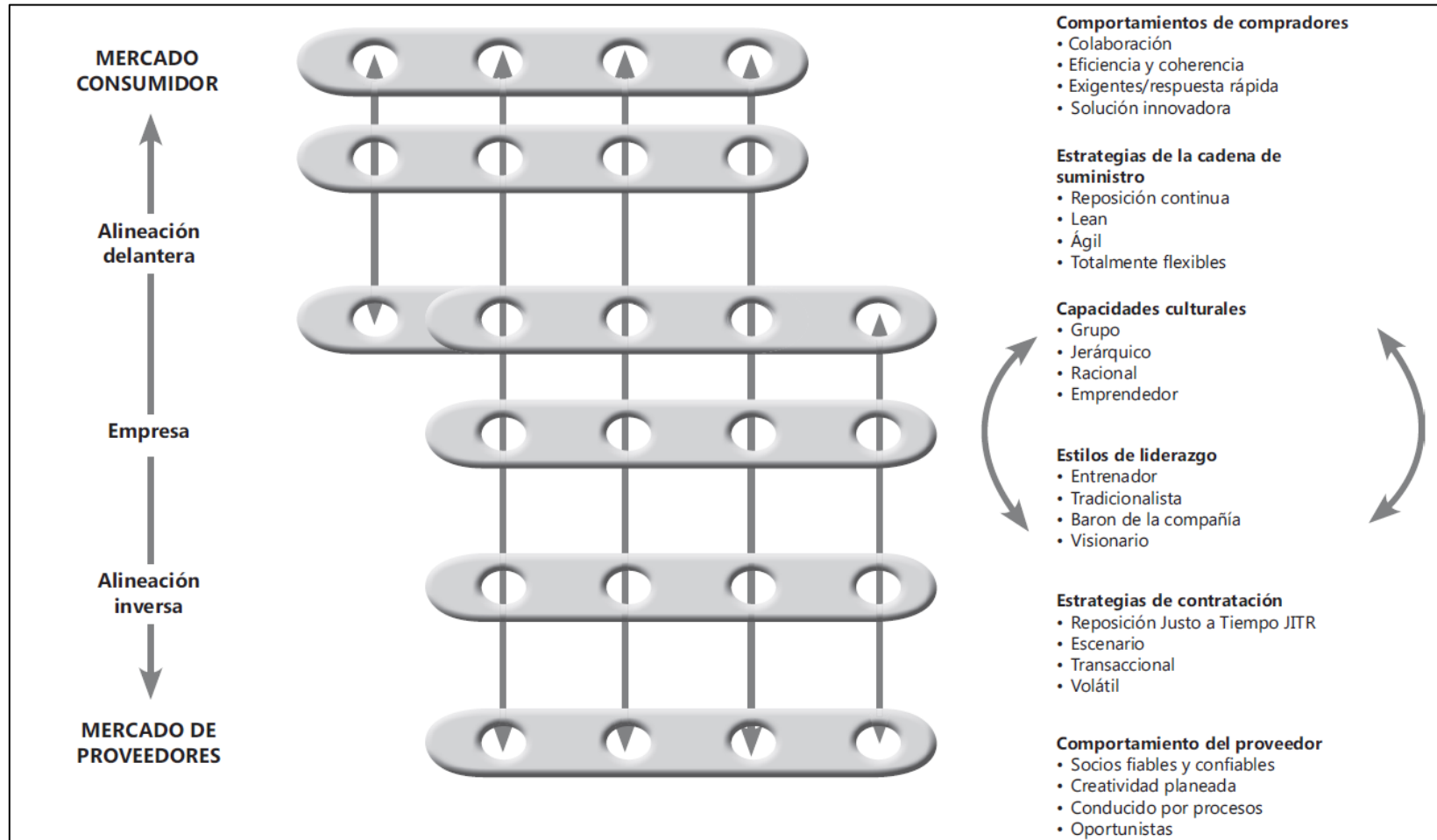
¹³⁰ *Ibíd.*

Figura 35. "Proposiciones de adquisición" de la cadena de abastecimiento alineada



Fuente: GATTORNA, John. 2009. *Cadenas de suministro dinámicas*. [trad.] Alejandra EFRÓN . Bogotá : Ecoe Ediciones, 2009.





Figura 36. Alineación dinámica desde proveedor hasta consumidor



Fuente: GATTORNA, John. 2009. *Cadenas de suministro dinámicas*. [trad.] Alejandra EFRÓN . Bogotá : Ecoe Ediciones, 2009.

4.1.9.6 Relación de sistemas inversos en la alineación dinámica.¹³¹ Las alternativas de retorno deben ser gestionadas estratégicamente de la misma manera que los elementos de un sistema tradicional. En términos de la alineación dinámica se identifican en primera medida los principales objetivos de gestionar adecuadamente los sistemas inversos, en donde se destacan: minimizar los costos asociados al flujo inverso, maximizar el valor del producto recuperado, minimizar las ineficiencias causadas por el disturbio generado en la operación, minimizar la reputación del daño y protección de la marca y fidelidad del cliente, conocer y gestionar adecuadamente los requerimientos legales y finalmente minimizar el impacto ambiental a través del ciclo de vida. Teniendo en cuenta esto, Gattorna y Ellis establecen algunas de las alternativas de retorno y las adaptan a las cadenas de suministro genéricas. Esta identificación va de acuerdo a las condiciones propias de cada alternativa y tiene como fin adaptarse a la cadena de suministro que logre captar de mayor forma las condiciones estratégicas y sustentables del proceso. En la siguiente figura se relaciona las cadenas de suministro genéricas junto con las distintas alternativas de retorno primordiales para la alineación (Figura 37).

Figura 37. Cadenas de suministro genéricas con enfoque inverso

ÁGIL	Sensible al precio - Productos de ciclo de vida corto. - Reposicionamiento / mercados secundarios. - Oportunidad para re-venta.	
LEAN	Impulsado por el costo - Productos de bajo valor. - Reciclaje y disposición (desechos).	
REPOSICIÓN CONTINUA	Basado en relaciones estables - Flujos previsibles. - Arreglos con clientes y proveedores a largo plazo.	
TOTALMENTE FLEXIBLE	Retiros - Alto riesgo - Decisiones individuales.	

Fuente: GATTORNA, John y ELLIS, Deborah. 2012. The supply side view and reverse logistic.

¹³¹ GATTORNA, John y ELLIS, Deborah. 2012. The supply side view and reverse logistic. [aut. libro] Jhon GATTORNA. *Dynamic Supply Chain Alignment*. s.l. : Gower Publishing, Ltd. , 2012.

4.1.9.7 Encuadre MBTI. Otro de los elementos relevantes en la identificación del perfil de liderazgo que contribuirá a la subcultura organizacional es el encuadre MBTI, el cual permite explicar con más detalle todos elementos de liderazgo que se identifican en la configuración P-A-D-I. Este encuadre expone algunos componentes que son finalmente entrecruzados para lograr entender los distintos comportamientos (Cuadro 44). Los componentes genéricos del encuadre MBTI son los siguientes¹³²:

- ❖ **Introversión – Extroversión.** Se describe a las personas introvertidas como tranquilas, de mayor productividad cuando trabajan individualmente y socialmente reservadas. Por otro lado las personas extrovertidas se adaptan al entorno y buscan adoptar decisiones de acuerdo con las necesidades externas.
- ❖ **Intuición – Sensibilidad.** Las personas intuitivas prefieren los elementos creativos, genéricos y nuevos, evitando lo concreto y lo real. Responden a su intuición por lo cual resuelven problemas rápidamente aunque implique un mayor riesgo. Las personas sensibles prefieren lo concreto y lo real, evitan las opiniones abstractas y poco confiables, siendo muy precisa cualquiera de sus decisiones, el riesgo va ligado a ver todo en pequeñas partes y no como un todo en general.
- ❖ **Emoción – Pensamiento.** Las personas emotivas se interesan principalmente por la gente y los sentimientos, colocándolo encima de la lógica empresarial buscando armonía y conciliación en cualquier situación. En relación a las personas pensantes formulan cualquier juicio sobre la gente con base en la lógica, el análisis y las pruebas, por lo cual sus decisiones no se adaptan en función de sentimientos y valores.
- ❖ **Percepción – Juzgamiento.** Las personas perceptivas buscan acumular la mayor cantidad de información antes de tomar cualquier tipo de decisiones, consecuencia de ello son abiertas, flexibles, libres de juzgamiento y con pensamiento genérico y específico a la situación. Sin embargo pueden ser indecisas y no tener resultados concretos. Por otro lado las personas juzgadoras son fuertes y concretas por lo cual las metas que establecen son puntuales y determinantes.

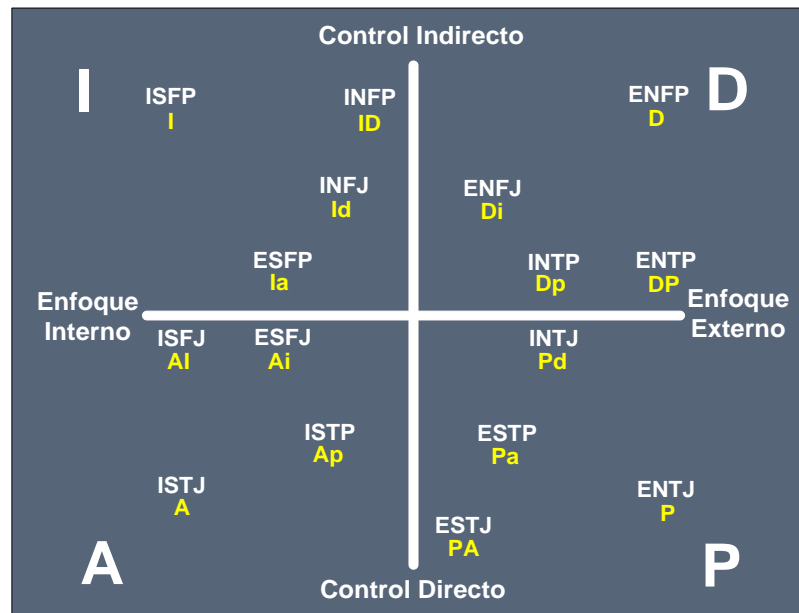
¹³² UNAD Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Características de las configuraciones genéricas Supply Chains. [En línea] [Citado el: 14 de Mayo de 2016.] <http://datateca.unad.edu.co/contenidos/207112/Configuraciones_genericas_SC.pdf>.

Cuadro 44. Cuadro resumen MBTI

		Tipos sensibles		Tipos Intuitivos	
		Pensantes	Sensibles	Pensantes	Sensibles
Introvertidos	Juzgadores	<i>ISTJ</i>	<i>ISFJ</i>	<i>INFJ</i>	<i>INTJ</i>
	Perceptivos	<i>ISTP</i>	<i>ISFP</i>	<i>INFP</i>	<i>INTP</i>
Extrovertidos	Perceptivos	<i>ESTP</i>	<i>ESFP</i>	<i>ENFP</i>	<i>ENTP</i>
	Juzgadores	<i>ESTJ</i>	<i>ESFJ</i>	<i>ENFJ</i>	<i>ENTJ</i>

Teniendo en cuenta las distintas descripciones que se relacionan en el encuadre MBTI, se procede a identificar su influencia en la metodología P-A-D-I. En la siguiente figura se identifica cada uno de los perfiles MTBI relacionado en los cuadrantes (Productor, Administrador, Integrador y Desarrollador). (Figura 38).

Figura 38. Influencia MBTI en la metodología PADI



Fuente: UNAD Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Características de las configuraciones genéricas Supply Chains.

4.2 DISEÑO DE LA METODOLOGÍA PARA UNA RED DE VALOR INVERSA

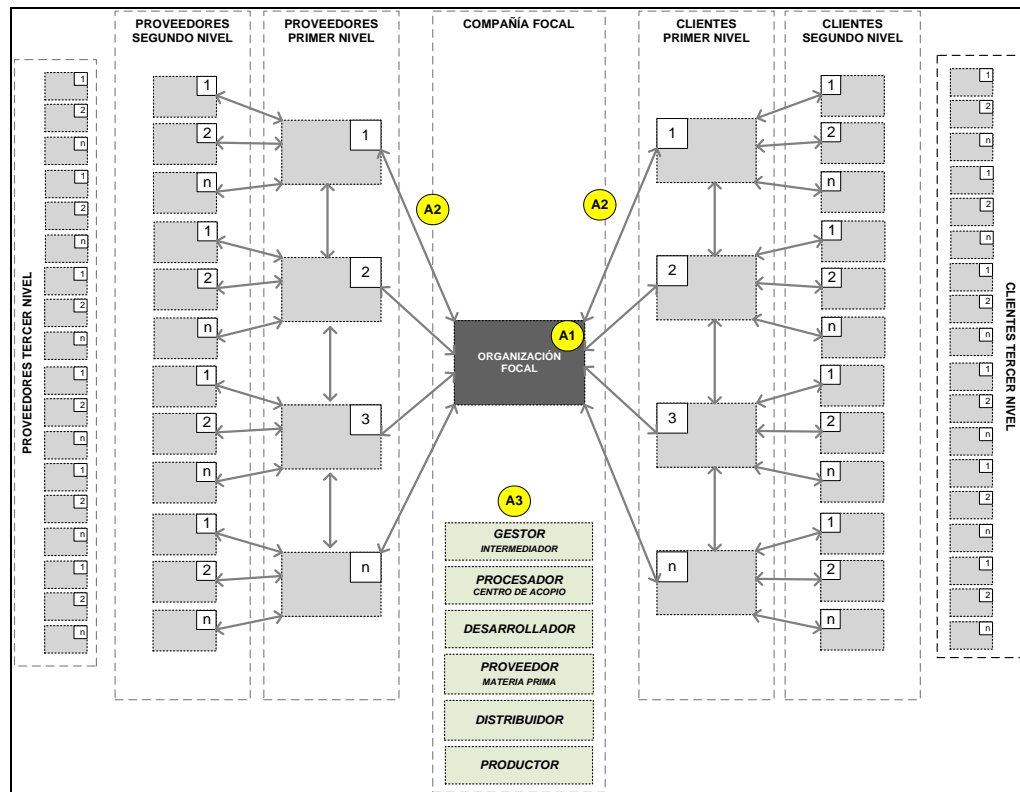
Para el diseño de la metodología se tienen en cuenta algunos de los componentes identificados en los elementos referenciales, junto con las variables sustraídas de las entrevistas en la fase de validación de causas. El desarrollo de la metodología inicia con la identificación sobre el tipo de agente que actúa como órgano focal de la red de valor, siendo ello el elemento base del diseño metodológico. En segunda medida se evalúa que tipo de cadena de suministro se acopla al sector de plásticos para actividades inversas, teniendo como referente los cuatro tipos de cadena de suministro establecidos por Gattorna. Esto permitirá identificar las

características (culturas y subculturas) implícitas en el desarrollo de una red de valor. Posteriormente, se realiza una serie de evaluaciones culturales, perfiles de liderazgo y finalmente las posiciones estratégicas que logran mitigar algunos de los factores identificados en la fase de validación de causas.

En el desarrollo concreto de la metodología para productos PET, se tienen en cuenta todos los elementos relacionados a la priorización de causas del anterior capítulo, en el cual se determina que los mayores inconvenientes a la hora de estructurar una red de valor inverso para el sector de plásticos, se encuentran en los factores de gestión, materiales y medición. Elementos que fueron tenidos en cuenta en el desarrollo de la metodología y que fueron vitales en la identificación de los procesos estratégicos la red de valor. El desarrollo de la metodología planteada se explica a mayor detalle a continuación.

4.2.1 Etapa A. La primera etapa de la metodología se divide en tres elementos. En primera medida (A1) en donde se identifica el *órgano focal* de la red de valor inversa, seguido de ello se identifica los *agentes horizontales y verticales* (A2) que rodean a la compañía. Finalmente (A3) donde se establece el *tipo de agente* que caracteriza a la compañía focal y los demás agentes. Para ello se debe tener en cuenta las características de cada una de las tipologías de agente logrando identificar cuáles de ellas guardan mayor relación. (Figura 39).

Figura 39. Etapa A



Inicialmente se identifica la compañía focal que representara el núcleo de la red de valor (A1). Después se relacionan los diferentes niveles horizontales y verticales que rodean a la compañía (A2), este procedimiento tiene en cuenta dos elementos: el primero establece un diagnóstico estructural, para ello se hace uso de uno de los parámetros de la metodología Gattorna en la cual se identifica los tipos de clientes y proveedores, y junto con la estructura de red de valor establecida por Lambert (Modelo GSCF), se realiza la (Figura 40), en la cual es posible identificar las compañías relacionadas desde el punto de vista de cada uno de los agentes. La interpretación de la figura se establece de la siguiente manera, si un agente gestor es la compañía focal, los proveedores serán los generadores y los clientes serán los centros de acopio. Por lo tanto si la compañía focal es un reciclador formal que recolecta todo tipo de residuos, los proveedores son las entidades privadas, públicas y comunidades, por el otro lado los clientes son los centros de acopio que almacenan y separan todo tipo de residuos.

El segundo elemento para identificar los agentes horizontales y verticales que rodean un órgano focal se establece desde una posición estratégica. Para ello es primordial tener en cuenta una serie de factores que son incidentes para evaluar las relaciones como lo son: la duración, las obligaciones, expectativas, nivel de integración y comunicación, cooperación, planeamiento, objetivos, análisis de desempeño, beneficios y barreras. La organización focal debe evaluar desde su posición todos estos elementos para lograr integrar finalmente en su red de valor a aquellos agentes que tiene una respuesta favorable a estos factores.

Para finalizar la etapa A, se identifica que tipo de agente (A3) es la compañía focal y los distintos agentes horizontales y verticales. Este procedimiento se determina de acuerdo a las características propias de cada compañía que guardan relación con la caracterización de los tipos de agentes. Para el caso concreto de la investigación se determinó que la metodología de red de valor identifica al procesador (centro de acopio) como tipo de agente de mayor relevancia, debido a la variabilidad de agentes que se desprenden de su proceso. Como se mencionó anteriormente en la figura 40, se describe un panorama general de lo que sería una red de valor inversa determinada por un órgano focal procesador. Si se identifica un centro de acopio de residuos sólidos de todo tipo, sus proveedores serán todas las entidades formales e informales encargadas de la logística de recolección. Por otro lado sus clientes serán todas las compañías desarrolladoras que busquen la recuperación de valor a través de alternativas de retorno.

Teniendo en cuenta lo anteriormente dicho se evalúa la Etapa A, para los casos concretos del centro de recolección la Alquería (Figura 41) y la compañía ENKA (Figura 42) ambas evaluadas desde el criterio de procesador (centro de acopio) y con los factores recolectados a través de fuentes primarias y secundarias.

Figura 40. Identificación de clientes y proveedores por cada agente.

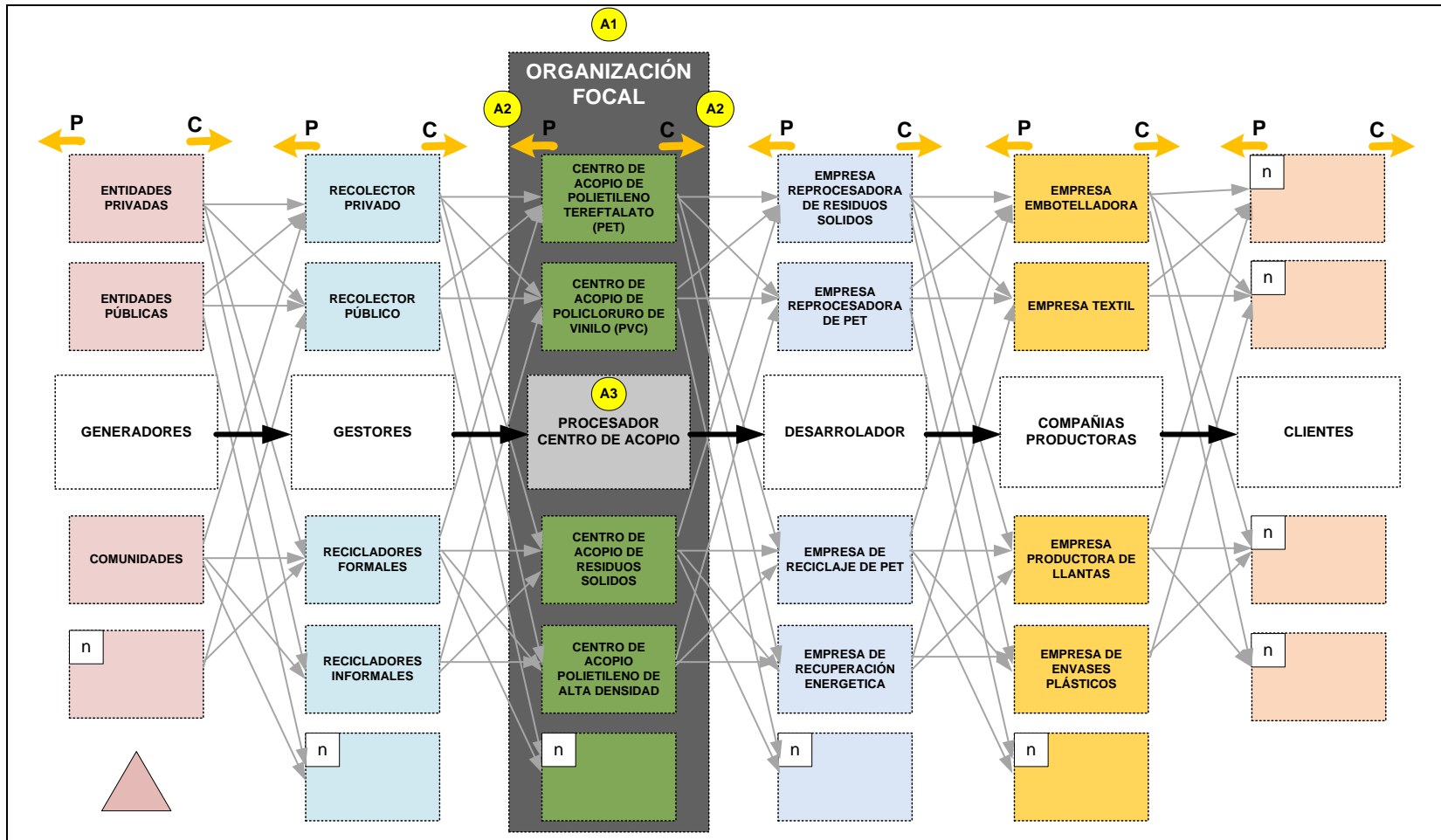


Figura 41. Etapa A - Centro de recolección la Alquería

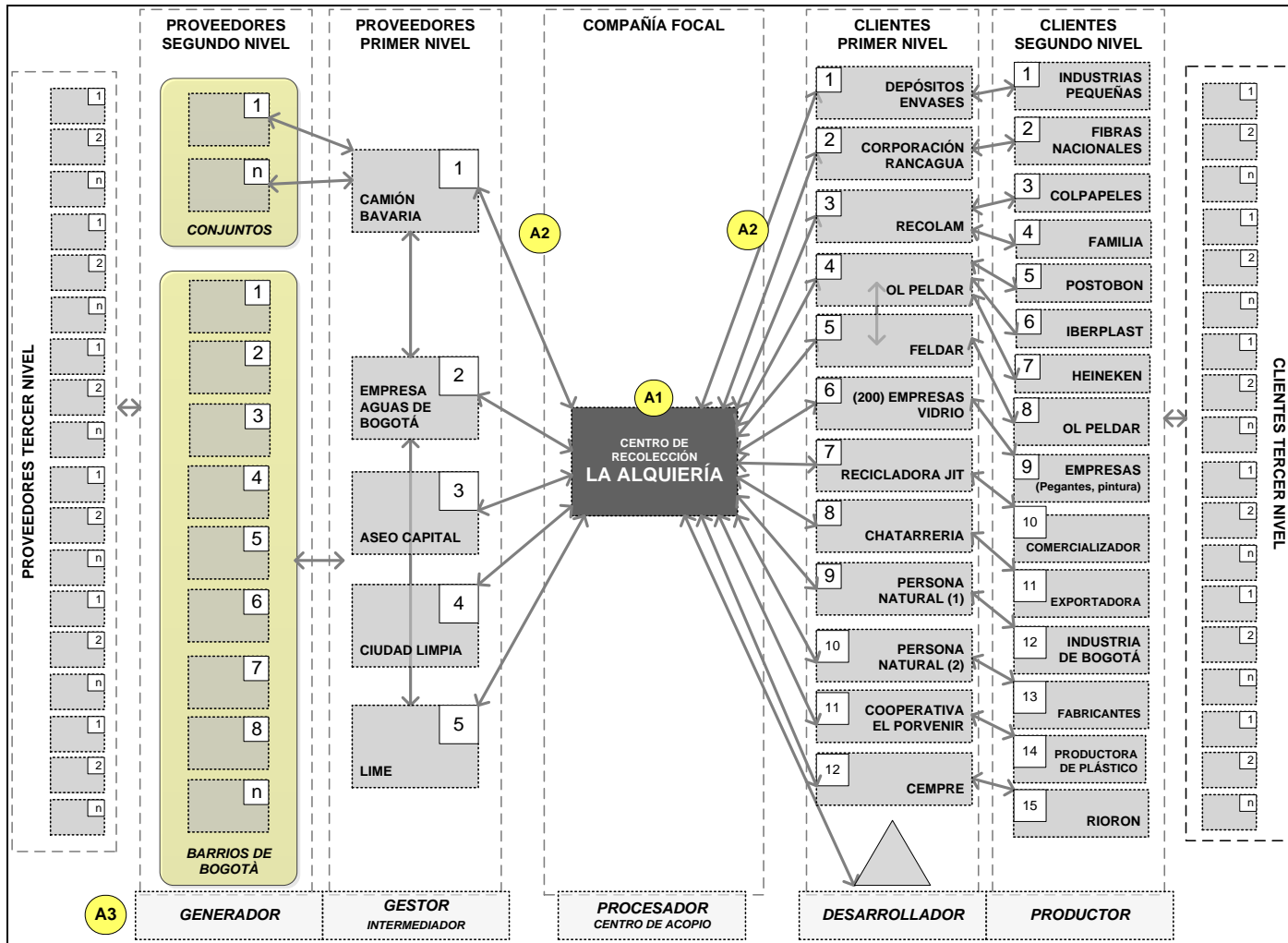
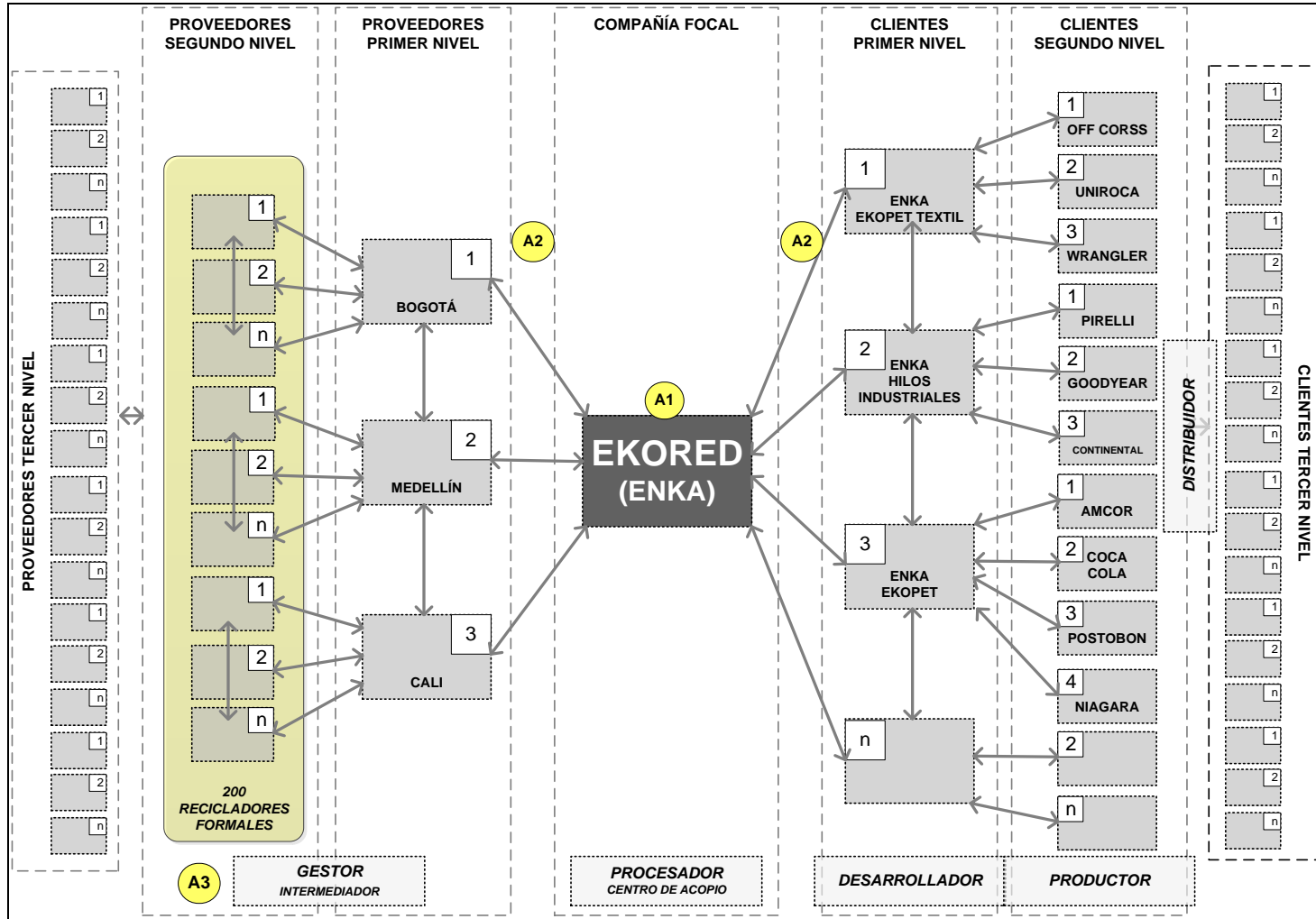
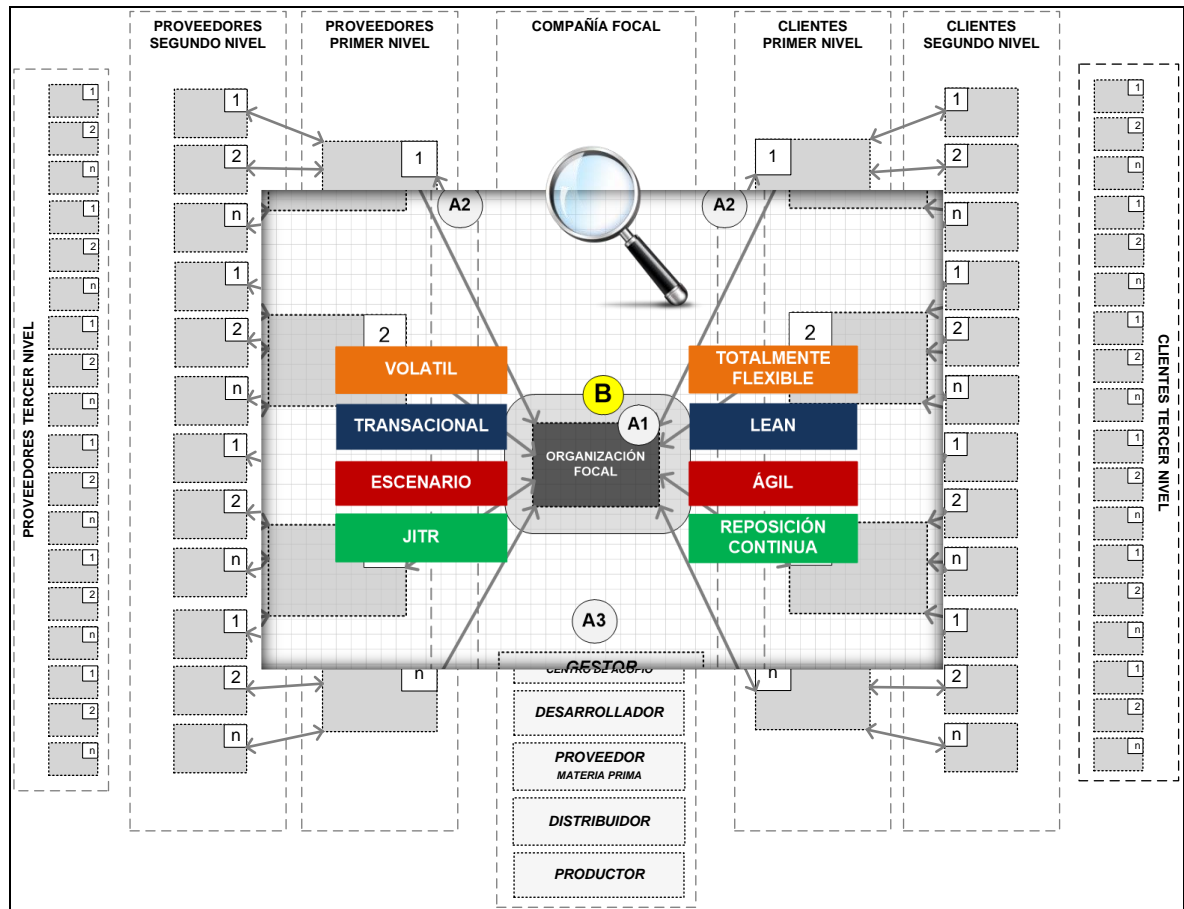


Figura 42. Etapa A – Ekored (Enka)



4.2.2 Etapa B. Luego de establecer el órgano focal que será aplicado a la metodología, se determina el tipo de cadena de suministro más acorde con las condiciones del proceso de gestión. Se recomienda realizar una lista de chequeo de las características de cada una de las cadenas de suministro identificadas por Gattorna (Anexo F). Es importante tener en cuenta que las características evaluadas en las listas de chequeo guardan relación para ambas partes (clientes-proveedores). (Figura 43).

Figura 43. Etapa B



Para el desarrollo de la investigación se realizaron las listas de chequeo buscando identificar la cadena de suministro que está de acuerdo al panorama del sector de plásticos en Bogotá (Cuadro 45). La forma de calificación se determinó inicialmente con una evaluación del panorama actual del sector identificando las variables que están de acuerdo a este. Posteriormente se realizó una calificación con las mismas variables de la lista de chequeo teniendo en cuenta el panorama óptimo que se buscaría establecer en la gestión del plástico PET en los sistemas inversos.

Como se mencionó anteriormente para los casos concretos de La Alquería y ENKA, la evaluación se determinó de acuerdo a su posición de procesador (centro de acopio) y en referencia al panorama general de los elementos identificados en el sector de plásticos tipo PET, relacionados como elementos críticos y activos.

Cuadro 45. Lista de chequeo

Tipo	Características		Actual	Optimo
REPOSICIÓN CONTINUA	Generales 50%	Relaciones cercanas con proveedores seleccionados		x
		Demanda muy predecible de clientes conocidos.		
		El comprador se orienta hacia la cohesión y la lealtad		x
		Relaciones a largo plazo.		x
		Sistema de producción Pull		
		Inclinación lógica hacia la madurez de un producto		x
		Lealtad a la marca, la calidad del producto y/o servicio		x
		Inclinación hacia beneficios no tangibles y/o directos e indirectos del producto/servicio		x
	Capacidad cultural 25%	Subcultura: Grupos		x
		Relaciones tipo Clúster		
		Procesos estándar		x
		Desarrollo del trabajo construcción de equipos		
	Propuesta de valor 12.5%	Colaboración		x
		Integración		x
	Inversa 12.5 %	Flujos predecibles		
		Arreglos a largo plazo con clientes y proveedores		x
	TOTAL	<i>Bajo las condiciones optimas</i>	11 (68,75%)	
<i>Bajo las condiciones actuales</i>		0		
Tipo	Características		Actual	Optimo
LEAN	Generales 56.25%	No necesariamente requiere colaboración		
		Busca empujar el producto en el mercado	x	x
		Enfoque en eficiencia y optimización		x
		Alinea la propuesta de valor con bajos costos, sensibilidad al precio y eficiencia en producción		x
		Se asocia a altos volúmenes	x	x
		Baja variedad y alta homogeneidad (commodities)		
		Mercados estables con patrones de demanda		
		Implica uso de TICs para análisis y control		
		Énfasis en procesos, estándares y estructuras		x
	Capacidad cultural 18.75%	Subcultura: Jerárquica		
		Organiza clúster en torno a procesos principales		
		Reestructura y estandariza todos los procesos		x
	Propuesta de valor 12.5%	Eficiencia		x
		Eficacia		
	Inversa 12.5%	Bajo valor, necesario para consolidarlo		
		Reciclaje y disposición	x	x
	Total	<i>Bajo las condiciones optimas</i>	8 (50%)	
<i>Bajo las condiciones actuales</i>		3		

Cuadro 45. (Continuación)

Tipo	Características		Actual	Optimo	
AGIL	Generales 43.75%	Respuesta a los clientes en situaciones de demanda impredecible			
		Sistema de producción Pull en términos extremos			
		Tiende a construir capacidad redundante (buffers)			
		Énfasis en Ventas, Promociones y Distribución		x	
		Fuerte Actitud Comercial, Sensible a precios		x	
		Anti-relaciones, Poca Lealtad			
		Diferenciación de Productos	x	x	
	Capacidad cultural 25%	Subcultura: Racional			
		Clúster veloces			
		Reduce cantidad de procesos al mínimo			
		Absoluta velocidad de respuesta		x	
	Propuesta de valor 12.5%	Respuesta rápida			
		Costomización			
	Inversa 18.75%	Ciclos cortos de producto		x	
		Reposicionamiento, mercados secundarios	x	x	
		Oportunidad para reventa	x	x	
	TOTAL	<i>Bajo las condiciones optimas</i>	7 (43,75%)		
		<i>Bajo las condiciones actuales</i>	3		
	Tipo	Características		Actual	Optimo
	TOTALMENTE FLEXIBLE	Generales 56.25%	Soluciones extremas		
Costomización extrema y compleja					
Énfasis en Innovación, Creatividad y Flexibilidad				x	
Mercados jóvenes, sin patrones en la demanda					
Nuevos productos y tecnologías				x	
Alto nivel de I&D				x	
Implica altos riesgos – Emprendimiento				x	
Sensibilidad al precio es baja					
Alta diferenciación					
Capacidad cultural 18.75%		Subcultura: Empresarial			
		Único Clúster para resolver problemas			
		Decisiones de proceso se adaptan localmente			
Propuesta de valor 12.5%		Soluciones innovadoras		x	
		Atención de crisis y complejidades únicas			
Inversa 12.5%		Retiros de alto riesgo			
		Decisiones individuales	x		
TOTAL		<i>Bajo las condiciones optimas</i>	5 (31,25%)		
		<i>Bajo las condiciones actuales</i>	1		

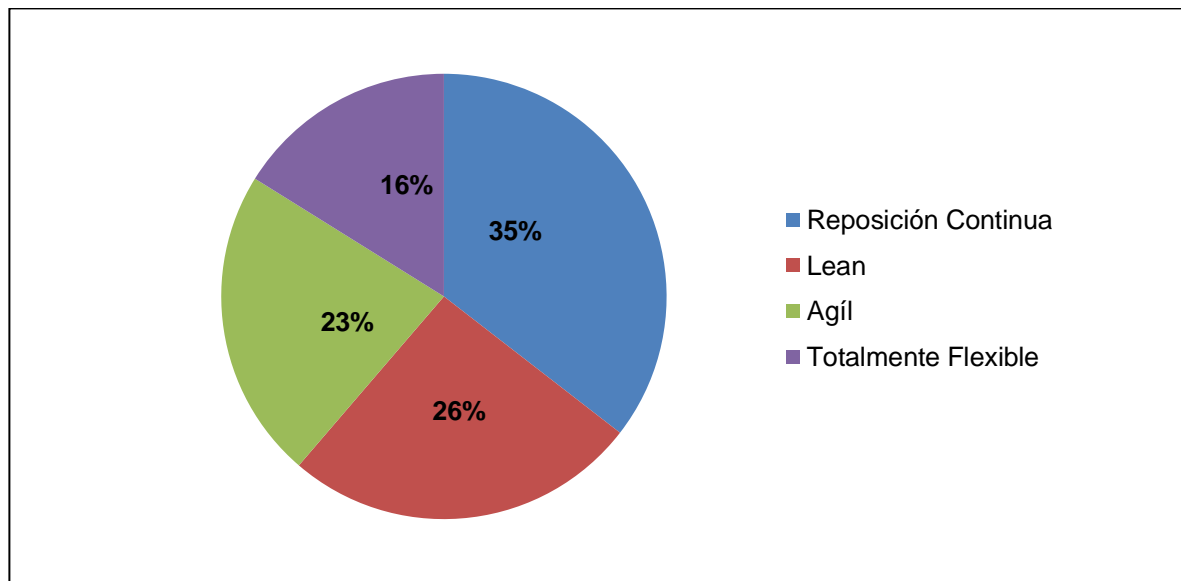
Según lo determinado en la lista de chequeo, las cadenas de suministro genéricas con mayor relación óptima respecto a la gestión de la red de valor, son las de *reposición continua* con un porcentaje del 68,75%. En segundo lugar la cadena de suministro *lean* posee un porcentaje del 50%. La identificación de dichos porcentajes se realiza de acuerdo a las (16) variables de calificación que posee cada una de las lista de chequeo, por lo cual cada variable representa un 6,25%.

Para el caso concreto de *reposición Continua*, la lista de chequeo indica que de las (16) variables, (11) están de acuerdo a las condiciones óptimas del proceso, por lo cual (5) difieren y no establecen una relación con el proceso. Para el caso de *Lean*, (8) de las (16) variables están de acuerdo a las condiciones del sistema, por lo cual se establece una relación de 50/50. En la evaluación general de todas las cadenas de suministro genéricas se relaciona la (Tabla 6) y el (Grafico 6), en donde se recoge el total identificado bajo las condiciones óptimas por cada una de las cadenas. A través del grafico es visible la identificación de la cadena de suministro tipo *reposición continua* como la que guarda mayor prevalencia dentro de la evaluación del panorama optimo del sector de plásticos.

Tabla 6. Porcentaje optimo por cada cadena de suministro

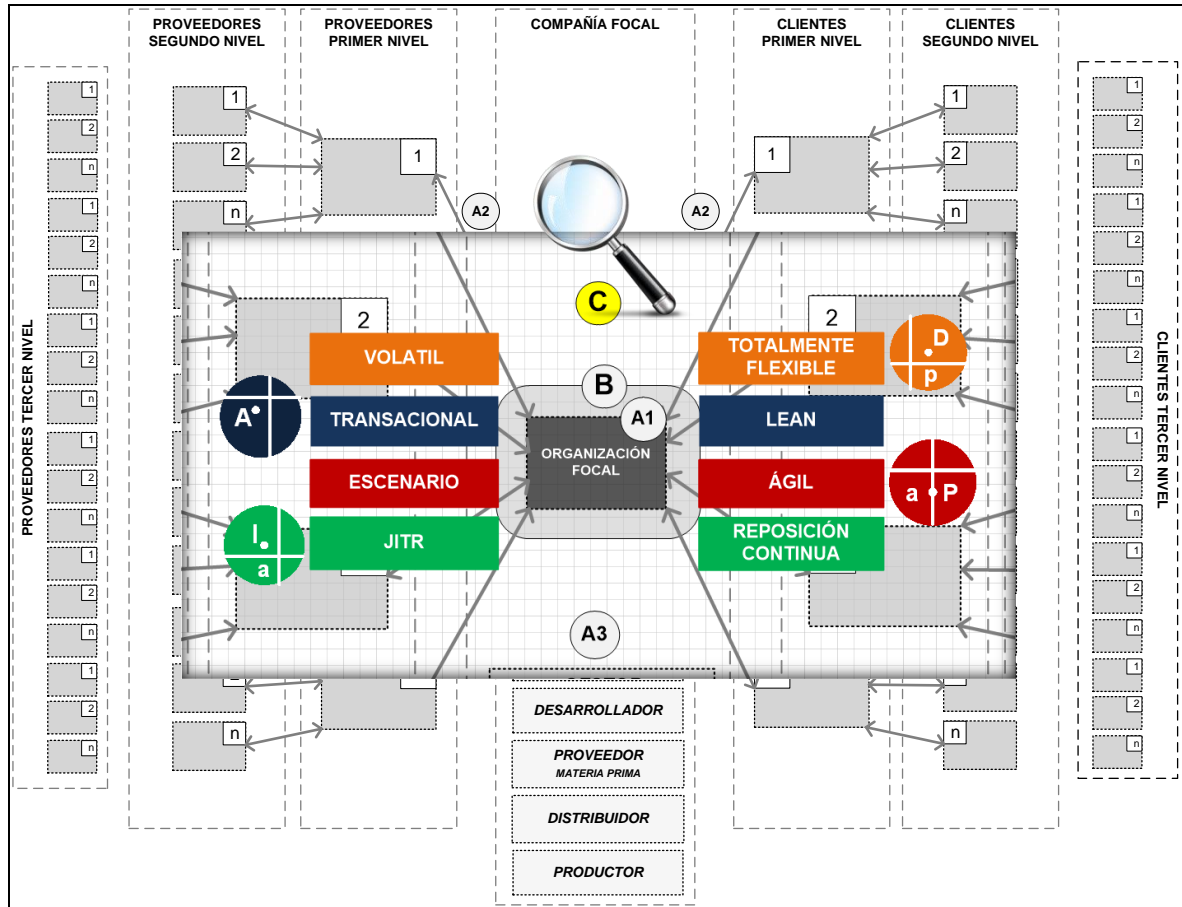
Tipo de Cadena	Total Optimo	Porcentaje
Reposición continua	11	35%
Lean	8	26%
Ágil	7	23%
Totalmente flexible	5	16%

Grafico 6. Nivel de porcentaje de cadena de suministro



4.2.3 Etapa C. Después de establecer la cadena de suministro genérica que mejor se adapte a las condiciones del sector de plásticos tipo PET bajo un sistema inversa, se determina la configuración P-A-D-I que identificara las principales características del líder organizacional de la compañía. Este elemento es vital para identificar los diferentes niveles (liderazgo, cultural, mercado, estratégico) que utilizara la compañía en búsqueda de gestionar adecuadamente los factores críticos identificados en el tercer capítulo (causas críticas y activas). (Figura 44).

Figura 44. Etapa C

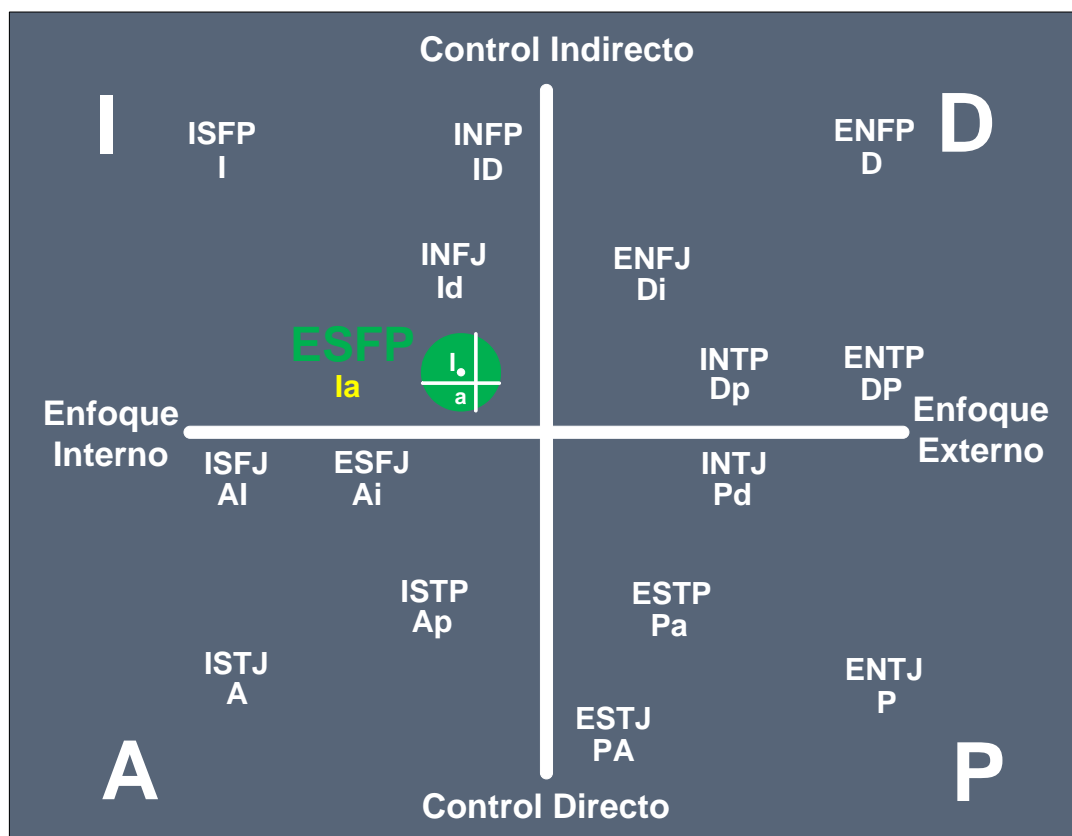


En primera medida con la identificación de la cadena de suministro genérica establecida en la etapa B, se establece el Nivel 4 del perfil P-A-D-I debido a que cumple con los elementos básicos que lo componen. Para el caso de reposición continua prevalece el perfil (Ia), el cual nos indica que la cultura de la cadena de suministro será (I) *integrador* como perfil dominante y (a) *administradora* como perfil secundario. Estas condiciones están de acuerdo a la necesaria gestión de relaciones (internas – externas) que se busca establecer en la red de valor inversa.

Referente al nivel 1 (lógica del mercado), nivel 2 (lógica de la estrategia) y nivel 3 (lógica cultural), se debe realizar una autoevaluación (Anexo G) de las características que se establecen en cada uno de los cuadrantes por nivel, buscando identificar el perfil dominante y secundario de la compañía. En un panorama ideal todos los niveles deben ser alineados de tal forma que los perfiles cumplan las mismas características logrando responder adecuadamente ante cualquier necesidad.

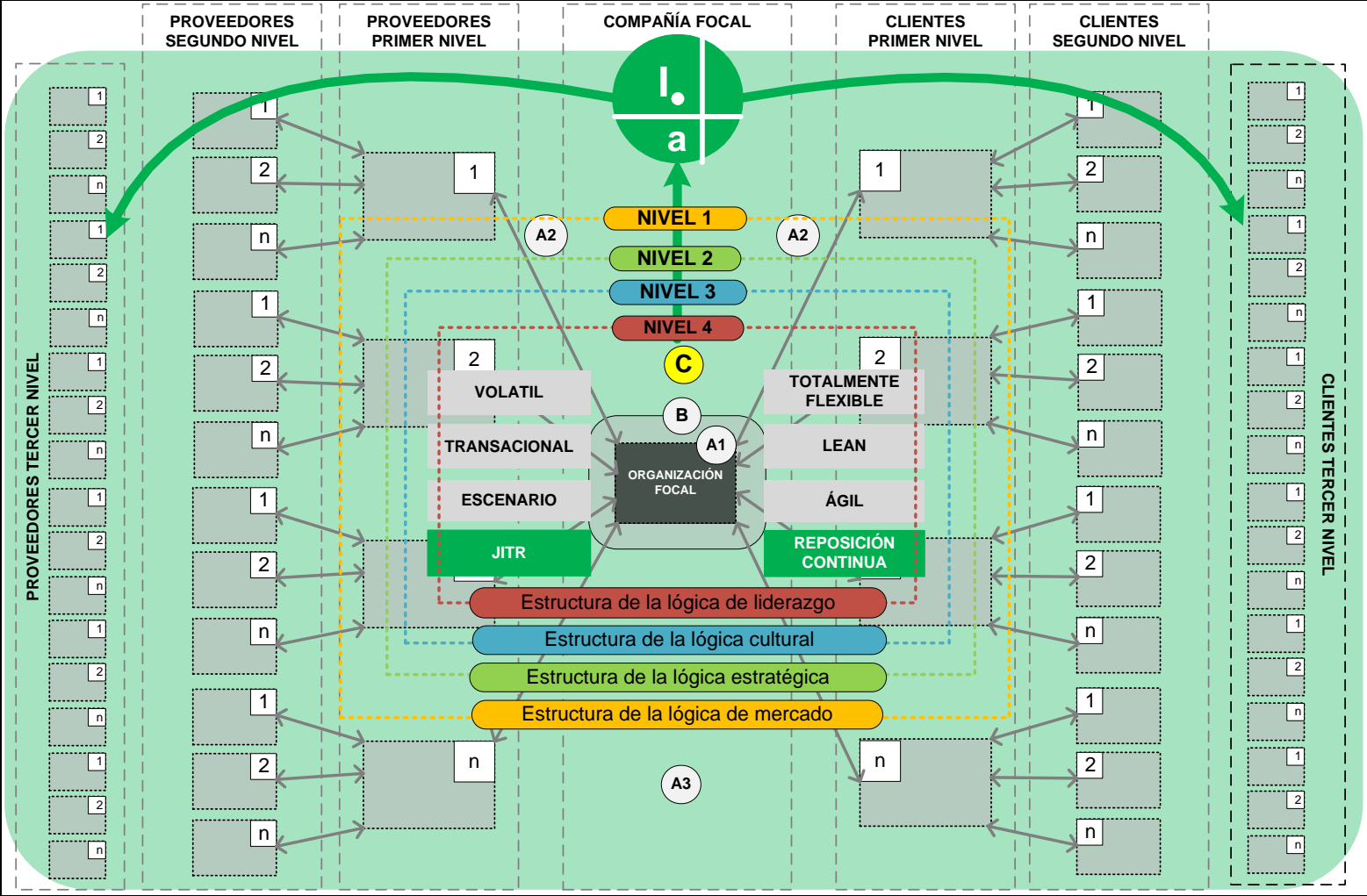
Seguido de ello se establece el perfil MBTI, el cual ayuda a ampliar las características del estilo de liderazgo (Nivel 4) que se mantendrá alrededor de la red de valor. Para ello hacemos uso de los niveles de influencia de cada perfil MBTI dentro de los cuadrantes de la metodología MBTI. Para este caso la lista de chequeo denota que el perfil dominante es (I) *Integrador*, y perfil secundario (a) *administrador*, por lo cual según la (Figura 45), su perfil MBTI es (ESFP) *Extrovertido-Perceptivo Sensible-Sensible*, que según las características se describen tipos de personalidades: *Abiertas, sociables, amigables y de buen carácter. Interactúan constantemente frente a cualquier actividad. Recuerdan hechos más fácilmente que el dominio de teorías.*

Figura 45. Perfil MBTI según componente C



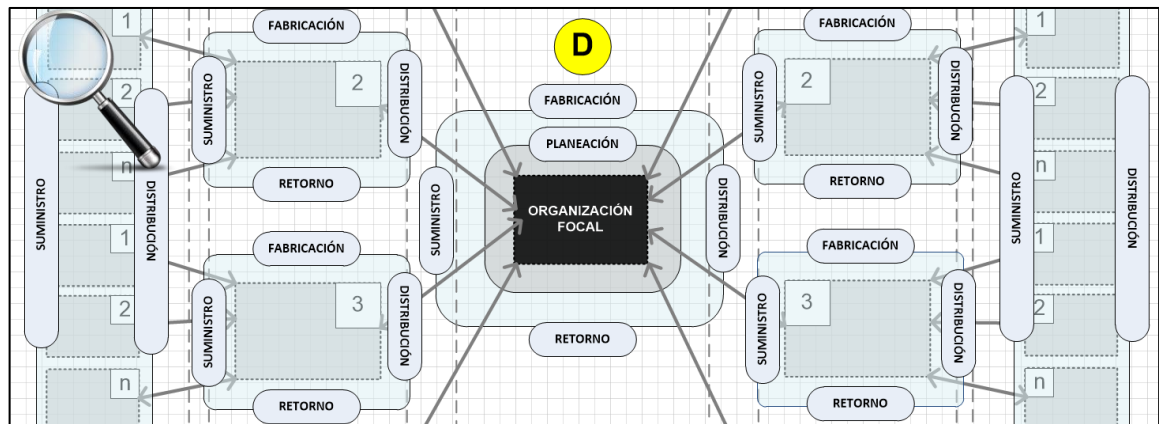
En la (Figura 46), se relacionan todos los elementos establecidos anteriormente. Se debe tener en cuenta que para la evaluación de los casos de estudio (Enka, La Alquería), se limitó a la investigación hasta el desarrollo del nivel 4. Los demás niveles deben ser inferidos directamente por cada una de las compañías en el momento de establecer una alineación dinámica.

Figura 46. Etapa C establecida



4.2.4 Etapa D. Después de la identificación de los elementos estructurales y organizacionales, se procede a identificar los procesos desarrollados en cada uno de los agentes involucrados en la red de valor. Se tienen en cuenta la integración de cuatro procesos comunes (fabricación, distribución, suministro, retorno), y en términos específicos para la organización focal se procede a adicionar un proceso adicional (planeación). Dichos procesos reflejan las principales actividades que se desarrollan en la red de valor y son determinadas por elementos abordados en el modelo SCOR y GSCF. En la (Figura 47), se relacionan los distintos procesos abordados.

Figura 47. Procesos genéricos en la etapa D



A partir de los procesos identificados se procede a representar los subprocesos establecidos en cada uno de ellos. En el proceso de planeación se derivan los subprocesos de acuerdo a los demás procesos (Cuadro 46). En relación a los procesos (fabricación, distribución, suministro) se tienen en cuenta los niveles de configuración en los que pueden estar involucrados. Para este caso se relacionan tres niveles de configuración: *make-to-stock*, es derivado del sistema tradicional en donde todo se produce de manera continua sin tener en cuenta una demanda específica, generando un nivel de inventario que logra dar respuesta a las necesidades. Por otro lado el segundo nivel de configuración es *make-to-order*, fabricado a partir de una orden establecida por un cliente (bajo pedido). Finalmente, se relaciona el nivel de configuración *engineer-to-order*, similar al anterior pero guardando su principal diferencia al nivel de especialización del pedido, debido a que la orden es única e irrepetible y el cliente define todos los elementos (diseño, manufactura) propios del producto. Estas configuraciones permiten dar un panorama general de los procesos de manufactura más comunes en cualquier industria. (Cuadro 47). Finalmente para el proceso de retorno los subprocesos se derivan de acuerdo al tipo de retorno que se busca gestionar. (Cuadro 48)

A continuación se relaciona los cuadros resumen sobre cada uno de los procesos y subprocesos de acuerdo al nivel de configuración. Todos los elementos están

basados directamente del modelo SCOR, buscando establecer un primer acercamiento de estos procesos en el desarrollo de una metodología para estructurar redes de valor. En relación a los casos, se estableció que cada una de las causas críticas y activas puede ser gestionada a través de los procesos y subprocesos especificados.

Cuadro 46. Subprocesos del componente D (Planeación)

Planeación	Proceso	Subprocesos
	PF. Fabricación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar, priorizar, y adicionar requerimientos de fabricación. 2. Identificar, evaluar, y adicionar fuentes de fabricación. 3. Equilibrio de fuentes de producción con requerimientos del mismo. 4. Establecer planes de fabricación/producción
	PS. Suministro	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar, priorizar, y adicionar requerimientos del producto 2. Identificar, evaluar, y adicionar suministro del producto. 3. Equilibrio de suministro de producto con requerimientos del mismo. 4. Establecer Planes de suministro
	PD. Distribución	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar, priorizar, y adicionar requerimientos de distribución. 2. Identificar, evaluar, y adicionar fuentes de distribución. 3. Equilibrio de fuentes de distribución con requerimientos del mismo. 4. Establecer Planes de distribución.
	PR. Retorno	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar, priorizar, y adicionar requerimientos de retorno 2. Identificar, evaluar, y adicionar fuentes de retorno. 3. Equilibrio de fuentes de retorno con requerimientos del mismo. 4. Establecer y comunicar Planes de retorno.

Fuente: Elaborado por autor, basado en: THE SUPPLY CHAIN COUNCIL. 2010. *SCOR: The supply chain reference*. 2010. ISBN 0-615-20259-4

Cuadro 47. Subprocesos de etapa D (Fabricación, distribución, suministro)

Proceso	Configuración	Subproceso
Fabricación	FC1. Make-to-Stock	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programar actividades de producción. 2. Evaluación producto. 3. Producir y evaluar proceso. 4. Empaque. 5. Organizar producto. 6. Soltar producto para distribución. 7. Disposición de desechos.
	FC2. Make-to-Order	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programar actividades de producción. 2. Evaluación producto. 3. Producir y evaluar proceso. 4. Empaque. 5. Organizar producto finalizado. 6. Soltar producto finalizado para distribución. 7. Disposición de desechos.
	FC3. Engineer-to-Order	<ol style="list-style-type: none"> 1. Finalizar ingeniería de producción. 2. Evaluación producto. 3. Producir y evaluar proceso. 4. Empaque. 5. Organizar producto finalizado. 6. Soltar producto finalizado para distribución. 7. Disposición de desechos.

Cuadro 47. (Continuación)

Proceso	Configuración	Subproceso
Suministro	SC1. Make-to-Stock	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programar entregas del producto. 2. Recibir producto. 3. Verificar producto. 4. Transferir producto. 5. Autorizar pago de proveedor.
	SC2. Make-to-Order	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programar entregas del producto. 2. Recibir producto. 3. Verificar producto. 4. Transferir producto. 5. Autorizar pago de proveedor.
	SC3. Engineer-to-Order	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar fuentes de proveedor. 2. Seleccionar proveedor (es) y negociar. 3. Programar entrega del producto. 4. Recibir producto. 5. Verificar producto. 6. Transferir producto. 7. Autorizar pago de proveedor
Distribución	DC1. Make-to-Stock & DC2. Make-to-Order	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consulta y citación de proceso. 2. Recibir y validar orden. 3. Reservar inventario y determinar fecha de entrega. 4. Consolidar órdenes. 5. Generar envío. 6. Ruteo de envíos. 7. Recibir producto de suministro o fabricación. 8. Alistar producto. 9. Empacar producto. 10. Alistar vehículo y generar documentos de envío. 11. Envío de producto. 12. Recibir y verificar producto de cliente. 13. Instalación del producto. 14. Factura.
	DC3. Engineer-to-Order	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obtener y responder. 2. Negociar y recibir contrato. 3. Recibir orden, organizar recursos y programa de lanzamiento. 4. Instalar el programa. 5. Generar envío. 6. Ruteo de envíos. 7. Recibir producto de suministro o fabricación. 8. Alistar producto. 9. Empacar producto. 10. Alistar vehículo y generar documentos de envío. 11. Envío de producto. 12. Recibir y verificar producto de cliente. 13. Instalación del producto. 14. Factura.

Fuente: Elaborado por autor, basado en: THE SUPPLY CHAIN COUNCIL. 2010. SCOR: *The supply chain reference*. 2010. ISBN 0-615-20259-4

Cuadro 48. Subprocesos de etapa D (Retorno)

Proceso	Condición	Subproceso
Retorno	R1. Fuente de retorno de productos defectuosos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar condición del producto. 2. Disposición del producto defectuoso 3. Petición de la autorización para retornar producto defectuoso. 4. Programar entrega de producto. 5. Retornar producto defectuoso.
	R2. Fuente de retorno de producto para MRO (mantenimiento, reparación y revisión)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar condición del producto MRO. 2. Disposición del producto MRO. 3. Petición de la autorización para retornar producto MRO. 4. Programar entrega de producto MRO. 5. Retornar producto MRO.
	R3. Fuente de retorno de exceso de producto.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar condición del producto en exceso 2. Disposición del producto en exceso. 3. Petición de la autorización para retornar producto en exceso. 4. Programar entrega de producto en exceso. 5. Retornar producto en exceso.
	R4. Entrega de retorno defectuoso	<ol style="list-style-type: none"> 1. Autorizar retorno de producto defectuoso. 2. Programar recepción de producto defectuoso. 3. Recibir y verificar producto defectuoso. 4. Transferir producto defectuoso
	R5. Entrega de retorno de producto MRO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Autorizar retorno de producto MRO. 2. Programar recepción de producto MRO. 3. Recibir y verificar producto MRO. 4. Transferir producto MRO.
	R6. Entrega de retorno de exceso de producto.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Autorizar retorno de producto en exceso 2. Programar recepción de producto en exceso 3. Recibir y verificar producto en exceso 4. Transferir producto en exceso.

Fuente: Elaborado por autor, basado en: THE SUPPLY CHAIN COUNCIL. 2010. SCOR: *The supply chain reference*. 2010. ISBN 0-615-20259-4

En términos de configuración para los procesos claves (Fabricación, distribución, suministro), se determina que el sector de plásticos enfocado en el procesador (centro de acopio) obedece a una configuración *make-to-stock*, debido a que la naturaleza inversa aplicada al plástico demuestra que no existe en el panorama actual ordenes bajo pedido o pedido con algún tipo especialización. En cambio los elementos (activos y críticos) demuestran que los procesos actuales generan alto nivel de incertidumbre, pocas relaciones, deficiente gestión de actividades logísticas etc. Conllevando a realizar actividades que guardan una mayor relación con la configuración *make-to-stock* como lo es la gestión de inventarios, producción ligada a una demanda variable, entre otros. Sin embargo es importante resaltar que algunos procesos pueden llegar a ser gestionados en las demás configuraciones. En el (Cuadro 49), se relacionan cada uno de las causas activas y criticas identificadas en el anterior capítulo junto con los procesos, subprocesos y configuraciones en que se ven involucrados.

Cuadro 49. Relación de las causas a los procesos y subprocesos

ID	Causa	PS	PF	PD	PR	SC1	SC2	SC3	FC1	FC2	FC3	DC1	DC2	DC3	R1	R2	R3	R4	R5	R6
C1	Incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno.	●				●			●			●			●					●
C2	Deterioro actual de entorno implica la necesidad de gestión del retorno. Sub-causa				●										●					●
C3	Falta de articulación con grupos ecologistas		●		●															
C4	Escasos operadores logísticos que gestionen sistemas inversos			●								●	●						●	●
C5	Sistemas de información no idóneos para el desarrollo logístico inverso de la operación.	●			●										●					●
C6	Poca proporción de recursos reciclables son destinados a empresas u organizaciones formales.	●			●										●					●
C7	La resinas reprocesadas en el sistema inverso, no pueden ser absorbidas por todos los procesos productivos relacionados a la industria del plástico		●		●										●					●
C8	Poca alienación con agentes que cierren ciclo de producción.	●																		●
C9	Ausencia de métodos de separación en la fuente.	●				●		●							●		●			

Cuadro 49. (Continuación)

ID	Causa	PS	PF	PD	PR	SC1	SC2	SC3	FC1	FC2	FC3	DC1	DC2	DC3	R1	R2	R3	R4	R5	R6
C10	No está definida la necesidad de tecnología para gestionar sistemas inversos.		●						●		●									
C11	Los procesos reprocesados se consolidan de manera diferente que los productos verdes.		●			●		●												
C12	Porcentaje de medición en las unidades que pueden ser insertadas en el reproceso.	●		●		●										●				●
C13	Baja coordinación y articulación entre agentes segundo y tercer nivel	●		●																●
C14	Poca coordinación entre procesos de retorno y procesos tradicionales.	●																		●
C15	Los procesos inversos determinados informales y adicionales a la operación.	●			●															
C16	Limitaciones financieras al cambio tecnológico.		●						●		●									
C17	Falta de estandarización en el tamaño de las pacas en procesos de compactación			●	●							●		●				●		●
C18	Poca conciencia ambiental de los agentes.		●		●											●				●
C19	Dificultad para establecer políticas de pago con los proveedores. (Sub-causa)	●				●		●							●		●			
C20	Bajo nivel de recicladores pertenecen a organizaciones formales de recicladores.	●			●											●				●

4.2.5 Etapa E. La siguiente etapa busca relacionar cada agente de la red de valor, según una segmentación en términos de proveedores (comportamiento de suministro) y clientes (comportamiento adquisitivo). Se debe evaluar el comportamiento y características propias de los agentes buscando segmentar a aquellas que respondan de manera similar. Este punto es resaltado por Gattorna como elemento clave para dar una respuesta más eficiente a cada una de las necesidades de los clientes y proveedores.

En relación a los casos se determinó una primera aproximación de las segmentaciones de proveedores y clientes. El primer acercamiento de dichas segmentaciones se realiza de acuerdo la información secundaria recogida en cada uno de los casos, por lo cual las segmentaciones se atribuyen a dicha información y no a un estudio detallado de comportamientos de suministro y adquisición. Este paso debe realizarse de acuerdo a los parámetros de alineación dinámica establecidos por Gattorna. En este orden de ideas en el caso de ENKA se realizó una segmentación de tres grupos ligado al producto resultante del proceso de reciclaje y reprocesamiento, debido a que el comportamiento de adquisición va ir ligado a una serie de condiciones técnicas y logísticas propias de cada proceso. En términos de proveedores se define una segmentación genérica para los nodos de Bogotá, Medellín y Cali, ya que en cada uno de ellos existirá por lo menos cuatro comportamientos de suministro genéricos (llevado por procesos, acelerar la velocidad, evaluación de socios de confianza y planificación de la creatividad). Para este caso no se puede realizar una segmentación geográfica debido a que esta no obedece a un estudio detallado de los tipos de comportamiento que pueden existir en cada zona.

Con relación al centro de recolección la Alquería, se evalúa de la misma manera que el caso ENKA, logrando segmentar de acuerdo a los comportamientos adquisitivos ligados al tipo de residuo que es gestionado (papel, vidrio, ferrosos y no ferrosos, plásticos, entre otros). Por otro lado, la segmentación de proveedores se puede relacionar de acuerdo al tipo de entidad que administra las actividades (privada y pública) o referente a la zona geográfica (localidades) que es gestionada por cada una de las entidades. Sin embargo en ambos casos existen una gran variedad de comportamientos que no pueden ser segmentados de una misma forma.

Teniendo en cuenta lo anteriormente dicho, se realiza las figuras correspondientes a cada uno de los casos resaltados. En la (Figura 48), se describe el panorama genérico de la metodología hasta la etapa F teniendo en cuenta la segmentación por proveedores y clientes. En la (Figura 49), se visualiza la primera aproximación de segmentaciones en el caso ENKA, y la (Figura 50), resalta la segmentación para el caso del centro de recolección la Alquería.

Figura 48. Etapa E

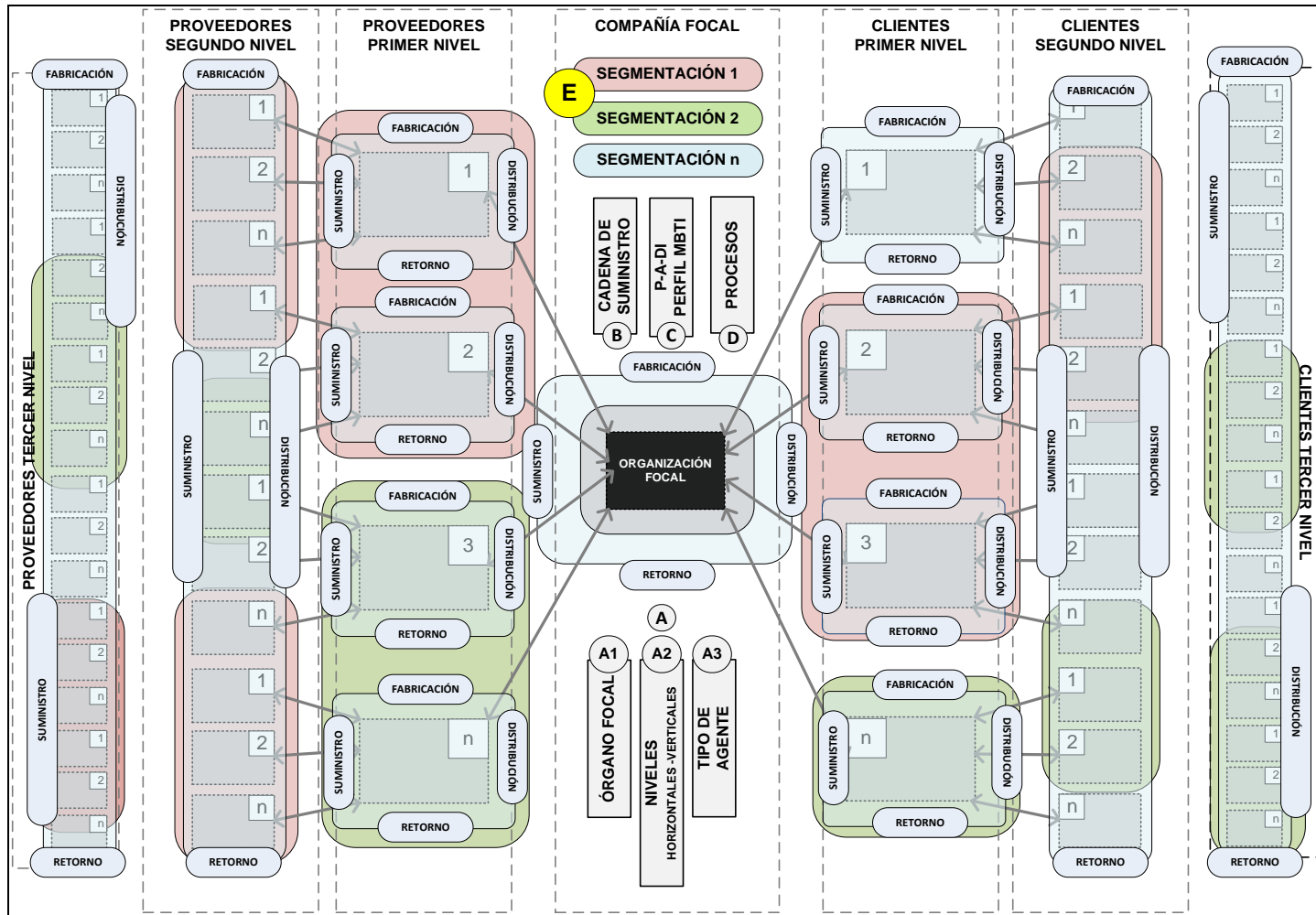


Figura 49. Etapa E – Ekored (Enka)

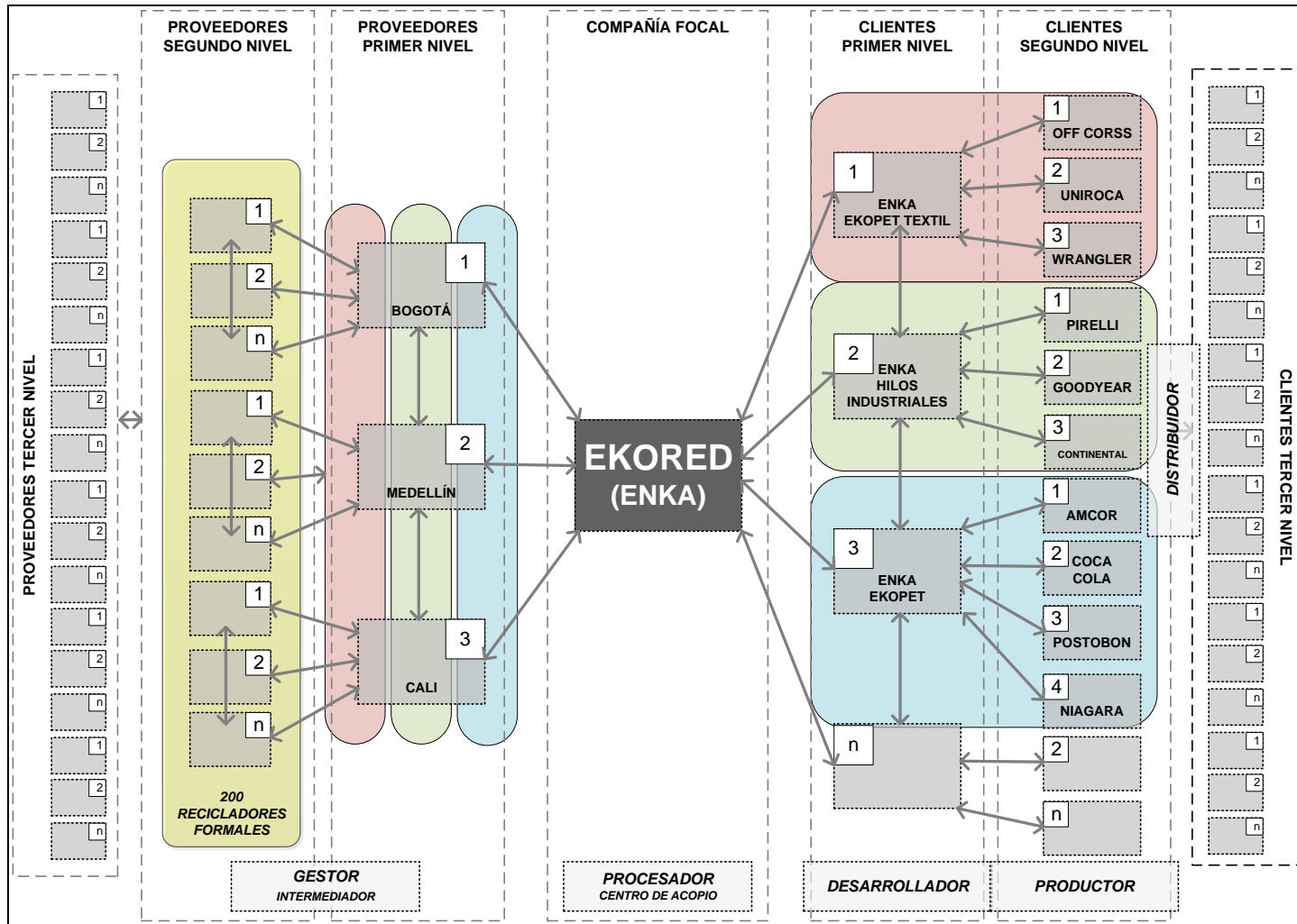
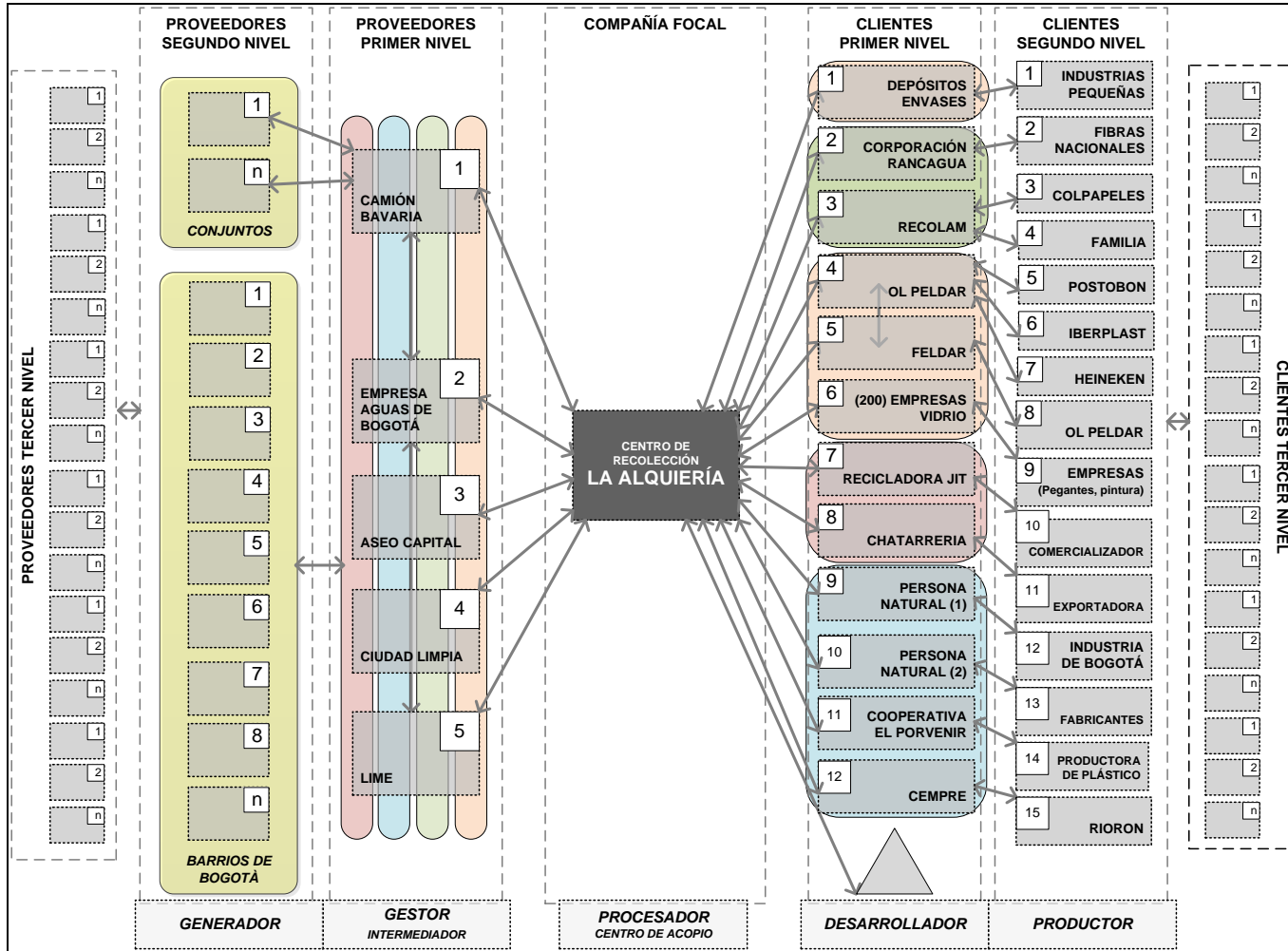


Figura 50. Etapa E – Centro de recolección la Alquería



4.2.6 Etapa F. Después de establecer la segmentación de clientes y proveedores, se procede a evaluar las estrategias que serán utilizadas para dar un adecuado manejo a todos los factores operacionales que sean relevantes en la gestión de la red de valor. Para ello se tiene como base fundamental las 15 dimensiones estratégicas establecidas por Gattorna y que son resumidas en el (Cuadro 50).

Cuadro 50. Dimensiones estratégicas de Gattorna

Dimensión	Estrategia
Mezcla del producto	El producto o el servicio es el elemento que compra el cliente en cualquier de los niveles, la mezcla de producto son todos los atributos que adquiere el cliente a través del producto, puede traducirse en términos de beneficios, o elementos de garantía de calidad, desempeño o confianza, algunos productos no poseen ningún tipo de atributos por lo cual la razón de compra va ligado al precio, desempeño o conveniencia.
Énfasis en innovación	Se describe como – hacer cosas diferentes para diferentes personas -. Este elemento es percibido y aceptado únicamente por la posición del cliente, por lo cual su percepción es diferente para cada uno. Un cliente fiel a una marca solo percibirá utilidad en una innovación si va ligada hacia el incremento de calidad o despacho, mientras que otros clientes asumen la innovación solo por aquellos que satisfagan sus necesidades.
Énfasis en mercadeo	El mercadeo se describe como todos los componentes que son gestionados en función del cliente para lograr pre-condicionarlo hacia la venta. Para ello es vital conocer todas las variables relacionados al perfil de adquisición (psicológico y mental)
Canales de distribución	Los canales de distribución, son todas las vías por las que todos los agentes tienen acceso a los productos o servicios. Esta dimensión aborda los canales comerciales, en donde se establecen todos los arreglos comerciales en función de acercar todos los productos a un mercado objetivo. Por otro lado existen las vías físicas (modos y medios de transporte) en donde existe la gestión física de los materiales y en el cual incide al uso de múltiples de vías. Si bien ambos elementos son partidarios del canal de distribución, no siempre son manejados conjuntamente, la función estratégica va ligada a su alineamiento.
Régimen de precios	El régimen de precios debe ir ligado de acuerdo a las necesidades y poder adquisitivo del agente. Este elemento es primordial por que impulsa el nivel de ingreso que se obtendrá por cada línea o categoría de productos.
Actividad promocional	Es denominada como el elemento atrayente. Sin embargo puede incurrir en altos costos, por lo cual es de vital importancia su gestión.
Énfasis en servicio	El énfasis en servicio va ligado a la necesidad y al tipo de agente tal como el énfasis en la innovación, por lo cual su estrategia tiende a ser específica y de acuerdo a cada agente.
Compras/ Aprovechamiento	La estrategia de compras y aprovisionamiento se gestiona a través de la selección del mejor conjunto de proveedores. Dicha consideración es vital para responder adecuadamente a cualquier necesidad.
Producción	El proceso de fabricación debe ser gestionado adecuadamente para lograr asegurar la propuesta de valor establecida por los diferentes agentes. Dentro de su gestión, se debe evaluar todo tipo de métodos, capacidades y procesos buscando finalmente sincronizar el nivel de producción junto con el nivel de demanda “aguas abajo” y el nivel de suministro “aguas arriba”.

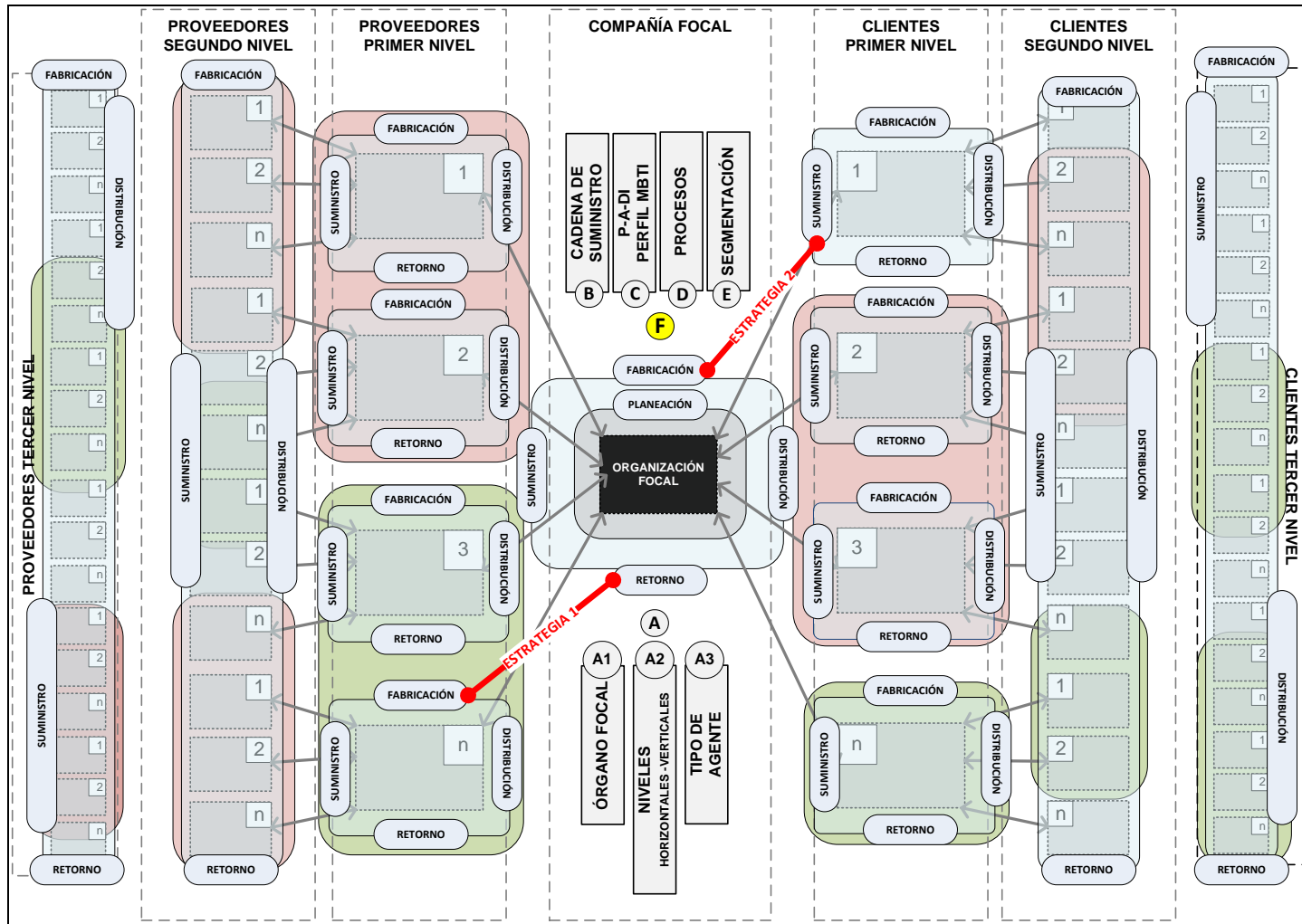
Cuadro 50. (Continuación)

Dimensión	Estrategia
Consideraciones sobre capacidades	Esta estrategia evalúa todos los componentes que van ligados a un nivel de capacidad (maquinas, equipos, mano de obra, inventarios, centros de distribución, almacenes, transporte, etc.) buscando establecer un diseño apropiado que este conforme con los niveles de tolerancia definidos.
Gestión de la orden	El nivel de gestión de orden va relacionado a la entrega física de productos y servicios a los diversos agentes dentro de la red de valor. El nivel de estratégico de la orden depende de las condiciones establecidas por cada agente.
Intensidad de la relación	La intensidad de la relación depende del nivel de personalización que se busca establecer con cada uno de los agentes. Por ejemplo para un cliente que guarda un alto nivel de lealtad se ofrece un tratamiento especializado.
Soporte en sistemas TIC	La estrategia va ligada al uso adecuado de sistemas de información de acuerdo a cada clase de cliente, se busca mezclar adecuadamente todo el conjunto de sistemas TIC para dar una respuesta óptima a cada uno de los agentes, antes de utilizar toda la tecnología disponible de forma errónea.
Prioridades en la asignación de recursos	Uno de los elementos de mayor incidencia en la gestión de la red de valor es la priorización en la asignación de recursos. En este caso se tienen en cuenta algunos factores de priorización como el uso de pronósticos compartidos (agentes dispuestos a compartir y colaborar), modelos de optimización (poca colaboración) y gestión de agentes externos de forma especializada.
Perfil de riesgo estratégico	Este componente busca evaluar y administrar adecuadamente el nivel de riesgo que va ligado a de cada una de las estrategias ya establecidas.

Fuente: Elaborado por autor, basado en: GATTORNA, John. 2009. *Dinamic Supply Chain Alignment. A New Business Model for Peak Performance in Enterprise Supply Chain Across All Geographies*. [trad.] Feres E. SAHID. Surrey, England : Gower Publishing Limited, 2009.

En la (Figura 51), se visualiza la intención de establecer diversas estrategias de acuerdo a las necesidades presentes en el desarrollo de la red de valor. En relación a la aplicación de la metodología se procede relacionar cada una de las causas críticas y activas junto con las estrategias, buscando identificar cuál de las ellas permite dar una respuesta favorable frente a cada uno de los inconvenientes que se identifican en las causas. (Cuadro 51).

Figura 51. Etapa F



Cuadro 51. Gestión estratégica de las causas

Causa	Estrategia (s)	Observaciones
Incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno.	Mezcla del producto	La dificultad relacionada a la incertidumbre de material involucra una serie de elementos de la red de valor inversa que deben ser gestionados conjuntamente. En este caso se destacan los factores estratégicos relacionados a los canales de distribución, gestión de proveedores, desarrollo del producto, entre otros. Buscando mitigar la dificultad de la incertidumbre a través de la adecuada gestión de cada uno de estos elementos.
	Canales de distribución	
	Compras / Aprovisionamiento	
	Consideraciones sobre capacidades	
	Gestión de la orden	
	Perfil de riesgo estratégico	
Deterioro actual de entorno implica la necesidad de gestión del retorno. (Sub-causa)	Mezcla del producto.	La estrategias evaluadas van ligadas al desarrollo de productos (mezcla e innovación) que no atenten contra el medio ambiente y que de igual manera puedan ser gestionados de una manera más adecuada en los canales de distribución implicados, haciendo énfasis en la necesidad de establecer relaciones que ayuden articular lo propuesto.
	Énfasis en innovación.	
	Intensidad de la relación.	
Falta de articulación con grupos ecologistas	Intensidad de la relación.	En este caso se busca establecer relaciones con grupos ecologistas para lograr identificar y gestionar adecuadamente cualquier proceso interno o externo que pueda estar perjudicando el medio ambiente.
Escasos operadores logísticos que gestionen sistemas inversos	Canales de distribución	La estrategia es clara, una evaluación y gestión de los operadores logísticos a través de sus canales de distribución y comercialización, sistemas de información y manejo de relaciones (internos-externos)
	Intensidad de la relación.	
	Soportes en sistemas TIC	
Sistemas de información no idóneos para el desarrollo logístico inverso de la operación.	Intensidad de la relación.	Las estrategias son directas en el sentido de gestionar todos los sistemas TIC en los que se ve involucrados una red de valor, haciendo énfasis en la gestión de la información a través de los agentes involucrados.
	Soportes en sistemas TIC	
Poca proporción de recursos reciclables son destinados a empresas u organizaciones formales.	Canales de distribución	Ligado a gestionar todos aquellos factores y procesos involucrados en el sistema inverso del sector de plásticos, buscando mitigar los inconvenientes que encuentran los recicladores formales e informales en el momento de relacionarse con dichos factores y procesos.
	Régimen de precios	
	Compras/Aprovisionamiento	
	Intensidad de la relación.	

Cuadro 51. (Continuación)

Causa	Estrategia (s)	Observaciones
Poca alienación con agentes que cierren ciclo de producción.	Canales de distribución.	El proceso de producción gestionado a través de un ciclo cerrado, implica que deben ser administrados una serie de factores y procesos de forma continua y alineada, debido a ello se establecen las estrategias que buscan gestionar adecuadamente procesos implícitos a la producción, evaluación de capacidades (procesos que soportan reproceso), canales de distribución (integración de sistemas inversos y tradicionales), sistemas información, gestión de órdenes y relaciones (agentes directo e inversos)
	Producción.	
	Consideraciones sobre capacidades	
	Gestión de la orden.	
	Intensidad de la relación.	
	Soportes en sistemas TIC	
Ausencia de métodos de separación en la fuente.	Mezcla del producto.	En este caso se establecen estrategias que logren impulsar este tipo de métodos. El desarrollo del producto motiva a que se gestionen procesos más adecuados para lograr capturar el mayor índice de valor. De igual modo se hace énfasis en las relaciones de suministro y distribución para el desarrollo adecuado del método.
	Énfasis en innovación.	
	Intensidad de la relación.	
	Compras/Aprovisionamiento	
	Canales de distribución.	
No está definida la necesidad de tecnología para gestionar sistemas inversos.	Producción.	La estrategia va ligada a la evaluación de capacidades en los procesos de producción para buscar articular la tecnología inversa más apropiada. En este punto se debe realizar una evaluación del tipo de tecnología (alta, media y baja) más acorde al proceso.
	Consideraciones sobre capacidades	
Procesos reprocesados se consolidan de manera diferente que los productos verdes.	Énfasis en innovación.	Las estrategias buscan motivar el uso de procesos reprocesados y productos verdes por medio del desarrollo de cada uno de ellos en términos de innovación y reconocimiento en el mercado.
	Énfasis en mercadeo.	
Porcentaje de medición en las unidades que pueden ser insertadas en el reproceso.	Canales de distribución.	Se busca evaluar y fortalecer este parámetro de medición a través del desarrollo de procesos identificados en los canales de distribución, producción y gestión de información. Todos estos elementos hacen parte del proceso general del reprocesamiento.
	Producción.	
	Soportes en sistemas TIC	
Baja coordinación y articulación entre agentes de segundo y tercer nivel	Énfasis en mercadeo.	Las estrategias van ligadas a fortalecer las relaciones en términos de mercado (clientes) y proveedores (aprovisionamiento), haciendo énfasis en las relaciones establecidas en los niveles secundarios y terciarios.
	Compras/Aprovisionamiento	
	Intensidad de la relación.	

Cuadro 51. (Continuación)

Causa	Estrategia (s)	Observaciones
Los procesos inversos determinados informales y adicionales a la operación.	Mezcla del producto.	Las estrategias establecidas buscan cambiar el panorama de informalidad de los procesos inversos, a través del desarrollo del producto y la búsqueda de establecer y mejorar las relaciones (internas y externas), debido a que si el producto es más atractivo y se cuenta con unas relaciones estables, se motiva el incremento de procesos inversos dentro de las compañías y el sector en general.
	Énfasis en innovación.	
	Intensidad de la relación.	
Limitaciones financieras al cambio tecnológico.	Consideraciones sobre capacidades	Las estrategias buscan evaluar las capacidades (productivas) de la compañía, para luego determinar y asignar de forma correcta los recursos frente a cualquier cambio tecnológico.
	Asignación de recursos	
Falta de estandarización en el tamaño de las pacas en procesos de compactación	Compras/Aprovisionamiento	Si bien el proceso de estandarización del tamaño de pacas, incide principalmente en los procesos de distribución de cada uno de los agentes de la red de valor, su origen se establece desde la especificación de la orden, criterios del proveedor, tipo de servicio, capacidades de empaques, etc., por lo cual la gestión estratégica debe evaluar cada uno estos elementos desde su posición.
	Consideraciones sobre capacidades	
	Intensidad de la relación.	
	Énfasis en servicio.	
Poca conciencia ambiental de los agentes.	Intensidad de la relación.	La poca conciencia de los agentes obedece a un factor organizacional, por lo cual las estrategias denotadas van ligadas a soportar la operaciones en el momento que dicho panorama cambie, Por lo tanto, para dar fuerza a la operación es importante establecer relaciones de confianza que permitan promover en conjunto el desarrollo ambiental y disminución de los riesgos estratégicos asociados.
	Perfil de riesgo estratégico	
Dificultad para establecer políticas de pago con los proveedores, relacionado a productos retornados. (Sub-causa)	Régimen de precios	Las estrategias buscan resarcir las dificultades para establecer políticas de pago con los proveedores, por medio de una evaluación de precios y costos que sean favorables para ambas partes, para ello se debe evaluar los tipos de orden establecidos y el desarrollo de relaciones de confianza.
	Gestión de la orden.	
	Intensidad de la relación.	
Bajo nivel de recicladores pertenecen a organización formales de recicladores.	Régimen de precios	Si bien es un factor externo, este parámetro puede cambiar a través de la estrategia de régimen de precios, debido a que se plantea un precio favorable en términos estratégicos que puede motivar a los recicladores informales a establecer negociaciones comerciales con organizaciones formales.
	Intensidad de la relación.	

Cuadro 51. (Continuación)

Causa	Estrategia (s)	Observaciones
La resinas reprocesadas en el sistema inverso, no pueden ser absorbidas por todos los procesos productivos relacionados a la industria del plástico	Mezcla del producto.	Inicialmente se establece una estrategia de desarrollo del producto (mezcla e innovación) buscando escalar la imagen y calidad de las resinas reprocesadas, conjuntamente se debe realizar un énfasis en el mercado que logre difundir los beneficios implícitos del producto. Finalmente se busca mejorar los procesos de suministro (métodos de separación), producción y gestión de relaciones internas (capacitaciones).
	Énfasis en innovación.	
	Énfasis en mercadeo.	
	Compras/Aprovisionamiento.	
	Producción.	
Poca coordinación entre procesos de retorno y procesos tradicionales.	Intensidad de la relación.	Para este caso no se establece de forma específica la gestión de un sistema cerrado, sino en cambio para cualquier proceso que implique una relación directa e inversa en mismo escenario. En este orden de ideas todas las estrategias establecidas se regulan de acuerdo a ese parámetro. En términos genéricos se sitúan aquellas estrategias que involucren los principales procesos de una red de valor.
	Canales de distribución.	
	Producción.	
	Consideraciones sobre cap.	
	Gestión de la orden.	
Intensidad de la relación.		
Soportes en sistemas TIC		

4.3 RESUMEN DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA RED DE VALOR

En términos generales se establece algunos elementos referenciales que permiten dar un panorama de los métodos, las metodologías y casos de éxito que han sido desarrollados en la gestión de una red de valor. Posteriormente se desarrolla la metodología propuesta para la investigación teniendo en cuenta su aplicación directa en el sector de plásticos. En busca de resumir todos los elementos abordados por cada etapa se realiza el (Cuadro 52). En la (Figura 51) se establece la estructura final de la metodología y en la (Figura 52), un diagrama de proceso de la metodología.

Cuadro 52. Cuadro resumen de la metodología.

Etapa	Elementos referenciales	Aplicativo en plásticos
A	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura modelo GSCF (órgano focal, agentes aguas arriba y aguas abajo) • Agentes del ambiente global modelo Mentzer (proveedores de proveedores, clientes de clientes) • Tipos de agentes sistema inverso. • Evaluación de niveles horizontales y verticales. • Evaluación de casos nacionales e internacionales, abordados en el segundo y cuarto capítulo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de los agentes básicos del sector de plásticos. • Aplicación de la etapa A en el caso ENKA. • Aplicación de la etapa A en el caso del centro de recolección la Alquería. • Identificación del procesador (centro de acopio) como agente de estudio en la metodología
B	<ul style="list-style-type: none"> • Cadenas de suministro genéricas Gattorna. • Lista de chequeo con componentes básicos de cada cadena de suministro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de la lista de chequeo a partir del panorama del sector de plásticos en relación al sistema inverso, identificando al procesador como órgano focal.
C	<ul style="list-style-type: none"> • Metodología P-A-D-I. • Niveles estratégicos de Gattorna. • Perfil MBTI. • Cadenas de suministro genéricas Gattorna. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación del perfil de liderazgo Integrador/administrativo según la metodología P-A-D-I (Nivel 4). • Perfil MBTI como Extrovertido - perceptivo, Sensible – sensible.
D	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos, subprocesos y configuraciones del Modelo SCOR. • Causas críticas y activas identificadas en el tercer capítulo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de los procesos de planeación, fabricación, suministro, distribución y retorno de acuerdo a las causas críticas y activas. • Identificación <i>make-to-stock</i> como configuración genérica del panorama actual del sector.
E	<ul style="list-style-type: none"> • Segmentación de proveedores y clientes establecido por Gattorna. • Evaluación de casos nacionales e internacionales, abordados en el segundo y cuarto capítulo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de la etapa E en el caso ENKA. • Aplicación de la etapa E en el caso del centro de recolección la Alquería.
F	<ul style="list-style-type: none"> • Estrategias establecidas por Gattorna. • Causas críticas y activas 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de las estrategias viables para cada una de las causas.

Figura 52. Estructura genérica de la metodología

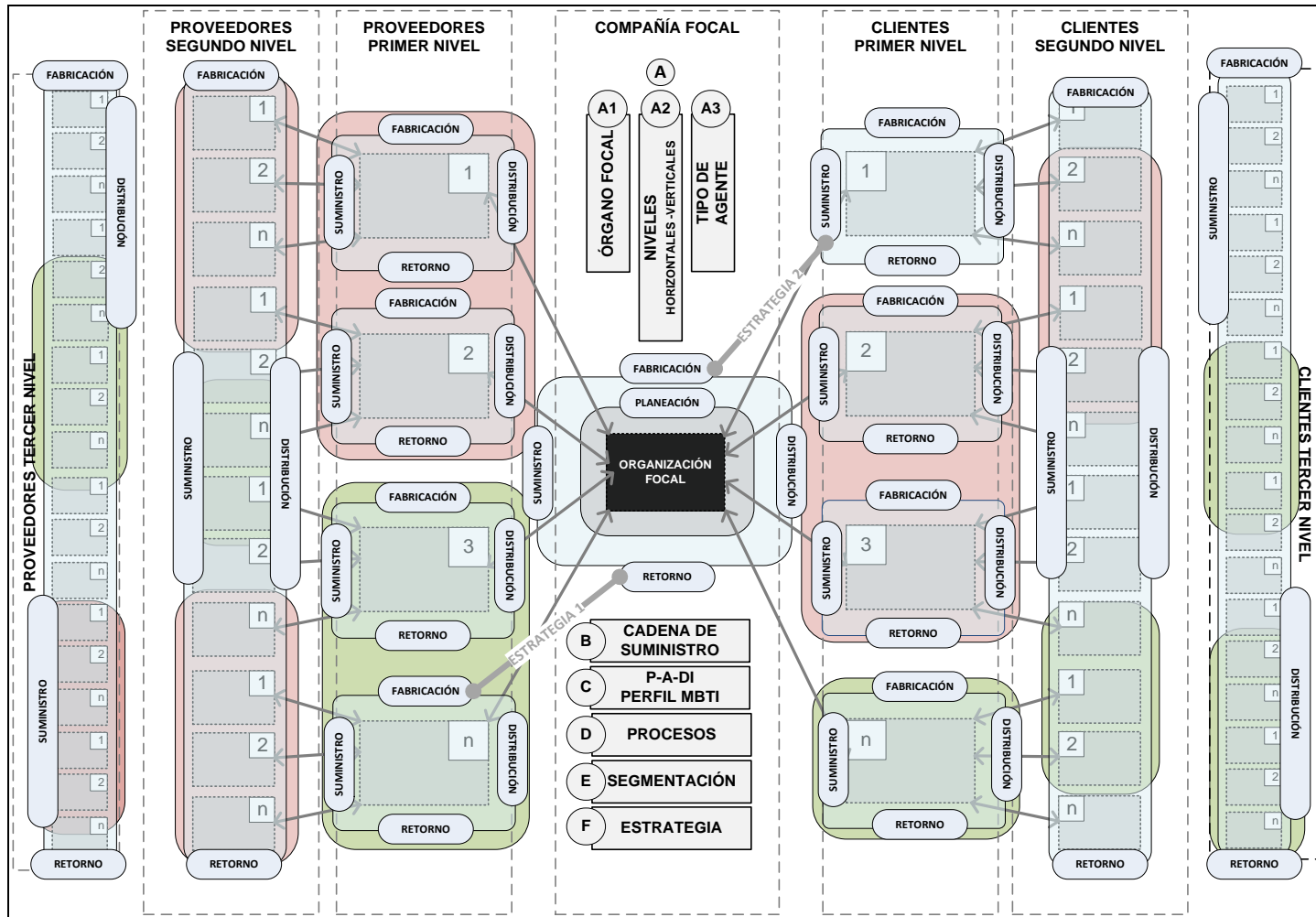
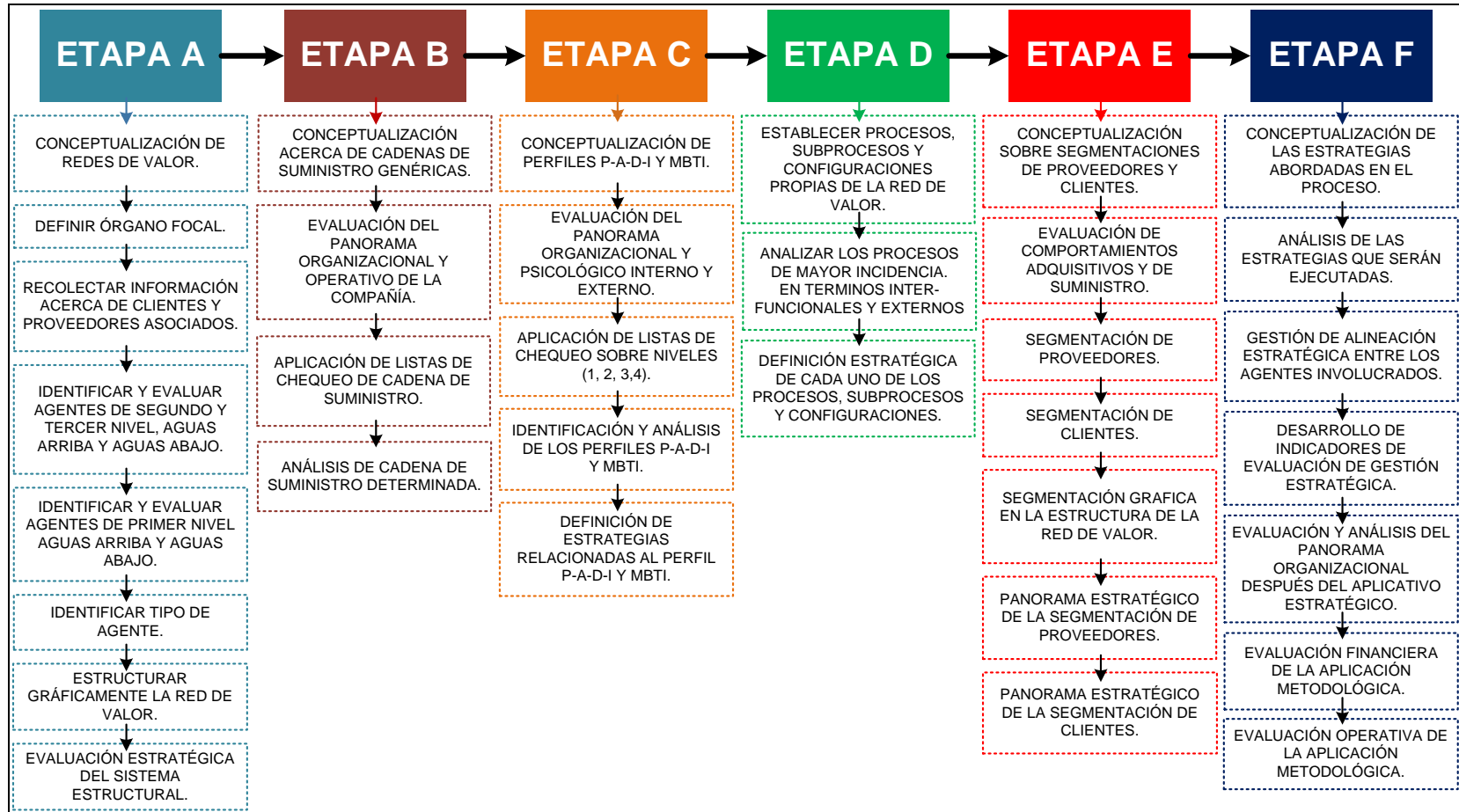


Figura 53. Diagrama de proceso de la metodología



5. CUANTIFICAR LA INVERSIÓN NECESARIA PARA LA ETAPA PRE OPERATIVA DEL DISEÑO A PARTIR DE CONCEPTOS BÁSICOS DE CONTABILIDAD Y ANÁLISIS FINANCIERO

En la búsqueda de identificar las variables cuantitativas relacionadas al planteamiento de una metodología para estructurar redes de valor en el sector de plásticos, se plantea una serie de elementos financieros, que permiten visualizar los costos asociados que pueden llegar a ser asumidos en el desarrollo operativo de la presente investigación. Los costos evaluados guardan relación directamente a recursos humanos debido a que será el principal gestor encargado del desarrollo del proyecto.

5.1 EVALUACIÓN FINANCIERA

La evaluación financiera se desarrolla de acuerdo a una serie de cargos involucrados en el proceso de configuración y gestión de una de red de valor, por lo cual se establecen los perfiles genéricos de un experto, un analista, un auxiliar y un grupo inter-funcional. Los datos relacionados al nivel salarial son recogidos a partir de una calculadora de pronóstico salarial¹³³, que relaciona el salario devengado por género y por estudios profesionales. Los elementos recogidos en esta fuente relacionan valores del año 2011, por lo cual los datos plasmados en el presente documento se registran con las tasas inflacionarias¹³⁴ desde del año 2012 hasta el año 2020. Las tasas de inflación identificadas por cada año se relacionan en la (Tabla 7).

Tabla 7. Tasas de inflación

Año	Tasa de inflación
2012	2,44%
2013	1,94%
2014	3,66%
2015	6,77%
2016	3,20%
2017	3,20%
2018	3,25%
2019	3,25%
2020	3,25%

Fuente: BANCO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

¹³³ FINANZAS PERSONALES. Finanzas personales. *CALCULADORA DE SALARIOS POR PROFESIÓN PARA GRADUADOS 2001-2011*. [En línea] [Citado el: 21 de Mayo de 2016.] <<http://www.finanzaspersonales.com.co/calculadoras/articulo/salarios-profesion-para-graduados/45541>>

¹³⁴ BANCO DE LA REPÚBLICA. 2016. Banco de la república. Banco central de Colombia. [En línea] 2016. [Citado el: 25 de Mayo de 2016.] <<http://www.banrep.gov.co/>>.

Todos los elementos son calculados por tiempo hora para lograr identificar los costos asociados por cada función ejercida. Para el cálculo de las horas, se tuvo en cuenta las ocho (8) horas legales vigentes junto con los 20 días hábiles por mes, resultando así 160 horas hábiles mes por cada trabajador.

5.1.1 Costos asociados al experto en redes de valor. En primera medida se deber relacionar el perfil del experto en redes de valor. El profesional a cargo debe ser especialista en temas relacionados a logística, siendo mayormente favorable si implica experiencia relacionada a gestión de la cadena de suministro o redes de valor. Para este caso dentro de las principales características del perfil se denota: un adecuado manejo de conceptos teóricos y estructurales de la red de valor, gestión de alineamiento de proveedores y clientes, formulación de estrategias en los procesos de distribución y suministro, entre otros. En la (Tabla 8), se relaciona el ingreso promedio hora de este cargo con datos relacionados al año 2011. A continuación la respectiva tasa de inflación anual aplicada hasta el año 2020 (Tabla 9) con año base 2011 y en la (Tabla 10), los costos detallados de acuerdo a las funciones básicas establecidas por cada una de las etapas de la metodología.

Tabla 8. Ingreso promedio del experto

Institución	Programa	Ingreso Mujer (COP)	Ingreso Hombre (COP)	Ingreso promedio H&M	Ingreso promedio General/ mes	Ingreso promedio año 2011 (COP)
Universidad Sergio Arboleda	Especialización en Gerencia Logística	3.414.051	3.868.809	3.868.809		
Universidad Militar Nueva Granada	Especialización en Gerencia Logística Integral	3.042.277	3.186.456	3.114.367	3.519.449	42.233.388
Universidad del Bosque	Especialización en gerencia de proyectos	3.167.654	3.982.686	3.575.170		

Tabla 9. Ingreso promedio experto

Año	Valor Anual	Valor mensual	Valor mensual / hora
2012	43.263.883	3.605.324	22.533
2013	44.103.202	3.675.267	22.970
2014	45.717.379	3.809.782	23.811
2015	48.812.446	4.067.704	25.423
2016	50.374.444	4.197.870	26.237
2017	51.986.426	4.332.202	27.076
2018	53.675.985	4.472.999	27.956
2019	55.420.455	4.618.371	28.865
2020	57.221.619	4.768.468	29.803

Tabla 10. Costos asociados al experto

E	ACTIVIDADES	HORAS	2016	2017	2018	2019	2020
A	Conceptualización de redes de valor.	10	262.367	270.763	279.562	288.648	298.029
	Definir órgano focal.	4	104.947	108.305	111.825	115.459	119.212
	Identificar y evaluar agentes de primer nivel aguas arriba y aguas abajo.	8	209.894	216.610	223.650	230.919	238.423
	Identificar y evaluar agentes de segundo y tercer nivel, aguas arriba y aguas abajo.	12	314.840	324.915	335.475	346.378	357.635
	Identificar tipo de agente.	8	209.894	216.610	223.650	230.919	238.423
B	Evaluación estratégica del sistema estructural.	10	262.367	270.763	279.562	288.648	298.029
	Conceptualización acerca de cadenas de suministro genéricas.	10	262.367	270.763	279.562	288.648	298.029
C	Conceptualización de perfiles P-A-D-I y MBTI.	8	209.894	216.610	223.650	230.919	238.423
	Definición de estrategias relacionadas al perfil P-A-D-I y MBTI.	10	262.367	270.763	279.562	288.648	298.029
D	Definición estratégica de cada uno de los procesos, subprocesos y configuraciones.	10	262.367	270.763	279.562	288.648	298.029
E	Conceptualización sobre segmentaciones de proveedores y clientes.	10	262.367	270.763	279.562	288.648	298.029
	Panorama estratégico de la segmentación de proveedores.	12	314.840	324.915	335.475	346.378	357.635
	Panorama estratégico de la segmentación de clientes.	12	314.840	324.915	335.475	346.378	357.635
F	Conceptualización de las estrategias abordadas en el proceso.	16	419.787	433.220	447.300	461.837	476.847
	Gestión de alineación estratégica entre los agentes involucrados.	20	524.734	541.525	559.125	577.296	596.059
TOTAL (COP)		160	4.197.870	4.332.202	4.472.999	4.618.371	4.768.468

5.1.2 Costos asociados al analista. En segunda medida se establece el cargo del analista. Dicho cargo se relaciona principalmente para ingenieros industriales que tengan conocimientos referentes a gestiones logísticas y operacionales. Debe ser capaz de evaluar cada uno de los elementos abordados en cada etapa de la metodología, por lo cual debe tener capacidades y habilidades en términos de liderazgo, trabajo en equipo y gestión adecuada de relaciones operativas e interpersonales. En la (Tabla 11) se relacionan los ingresos promedio del analista del año 2011. En la (Tabla 12), se establece la correspondiente inflación por cada año. Finalmente, en la (Tabla 13) las funciones establecidas al cargo de acuerdo a la metodología

Tabla 11. Ingreso promedio del analista

Institución	Programa	Ingreso Mujer (COP)	Ingreso Hombre (COP)	Ingreso promedio H&M	Ingreso promedio General/ mes	Ingreso promedio General/ hora
Universidad de América	Ingeniería Industrial	2.272.972	2.606.215	2.439.594	2.466.092	29.593.104
Universidad Nacional	Ingeniería Industrial	2.274.528	2.304.716	2.289.622		
Escuela colombiana de Ingeniería	Ingeniería Industrial	2.552.421	2.785.696	2.669.059		

Tabla 12. Ingreso promedio analista

Año	Valor Anual	Valor mensual	Valor mensual / hora
2012	30.315.176	2.526.265	15.789
2013	30.903.290	2.575.274	16.095
2014	32.034.351	2.669.529	16.685
2015	34.203.076	2.850.256	17.814
2016	35.297.575	2.941.465	18.384
2017	36.427.097	3.035.591	18.972
2018	37.610.978	3.134.248	19.589
2019	38.833.334	3.236.111	20.226
2020	40.095.418	3.341.285	20.883

Tabla 13. Costos asociados al analista

E	Actividades	Horas	2016	2017	2018	2019	2020
A	Estructurar y análisis grafico la red de valor.	6	110.305	113.835	117.534	121.354	125.298
	Evaluación del panorama organizacional y operativo de la compañía.	15	275.762	284.587	293.836	303.385	313.245
B	Aplicación de listas de chequeo de cadena de suministro.	5	91.921	94.862	97.945	101.128	104.415
	Análisis de cadena de suministro determinada.	5	91.921	94.862	97.945	101.128	104.415
C	Evaluación del panorama organizacional y psicológico interno y externo.	15	275.762	284.587	293.836	303.385	313.245
	Aplicación de listas de chequeo sobre niveles (1, 2, 3,4).	5	91.921	94.862	97.945	101.128	104.415
	Identificación y análisis de los perfiles P-A-D-I y MBTI.	8	147.073	151.780	156.712	161.806	167.064
D	Analizar los procesos de mayor incidencia.	15	275.762	284.587	293.836	303.385	313.245
E	Evaluación de comportamientos adquisitivos y de suministro.	10	183.842	189.724	195.891	202.257	208.830
	Segmentación de proveedores.	10	183.842	189.724	195.891	202.257	208.830
	Segmentación de clientes.	10	183.842	189.724	195.891	202.257	208.830
	Segmentación grafica en la estructura de la red de valor.	3	55.152	56.917	58.767	60.677	62.649
	Análisis de las estrategias que serán ejecutadas.	8	147.073	151.780	156.712	161.806	167.064
	Desarrollo de indicadores de evaluación de gestión estratégica.	6	110.305	113.835	117.534	121.354	125.298
F	Evaluación y análisis del panorama organizacional después del aplicativo estratégico.	15	275.762	284.587	293.836	303.385	313.245
	Evaluación financiera de la aplicación metodológica.	12	220.610	227.669	235.069	242.708	250.596
	Evaluación operativa de la aplicación metodológica.	12	220.610	227.669	235.069	242.708	250.596
TOTAL (COP)		160	2.941.465	3.035.591	3.134.248	3.236.111	3.341.285

5.1.3 Costos asociados al cargo auxiliar. Finalmente se relaciona el cargo auxiliar. Dentro de sus características genéricas se establece un tecnólogo en temas relacionados a operatividad logística y empresarial. Sus funciones básicas identifican: la recolección de información, procesos de trabajo de campo, soporte y evaluación de actividades financieras relacionadas al desarrollo de la metodología. En la (Tabla 14), se relaciona el ingreso promedio del cargo auxiliar con datos del año 2011. Las tasas inflacionarias desde el año 2012 hasta 2020 relacionadas se encuentran en la (Tabla 15), y finalmente en (Tabla 16), los costos asociados a cada actividad.

Tabla 14. Ingreso promedio del auxiliar

Institución	Programa	Ingreso Mujer (COP)	Ingreso Hombre (COP)	Ingreso promedio H&M	Ingreso promedio General/ mes	Ingreso promedio General/ hora
Corporación universitaria Minuto de Dios.	Tecnología en gestión de procesos logísticos	1.134.834	1.382.197	1.258.516		
SENA	Tecnológica en gestión logística.	673.823	965.531	819.677	1.041.225	12.494.700
Fundación tecnológica autónoma de Bogotá	Tecnología en gestión empresarial	975.247	1.115.716	1.045.481		

Tabla 15. Ingreso promedio auxiliar

Año	Valor Anual	Valor mensual	Valor mensual / hora
2012	12.799.571	1.066.631	6.666
2013	13.047.882	1.087.324	6.796
2014	13.525.435	1.127.120	7.044
2015	14.441.107	1.203.426	7.521
2016	14.903.222	1.241.935	7.762
2017	15.380.125	1.281.677	8.010
2018	15.879.979	1.323.332	8.271
2019	16.396.079	1.366.340	8.540
2020	16.928.951	1.410.746	8.817

Tabla 16. Costos asociados al cargo auxiliar

E	Actividades	Horas	2016	2017	2018	2019	2020
A	Definir órgano focal.	4	73.537	75.890	78.356	80.903	83.532
	Recolectar Información acerca de clientes y proveedores asociados.	18	330.915	341.504	352.603	364.063	375.895
	Identificar y evaluar agentes de primer nivel aguas arriba y aguas abajo.	8	147.073	151.780	156.712	161.806	167.064
	Identificar y evaluar agentes de segundo y tercer nivel, aguas arriba y aguas abajo.	12	220.610	227.669	235.069	242.708	250.596
	Identificar tipo de agente.	8	147.073	151.780	156.712	161.806	167.064
B	Estructurar gráficamente la red de valor.	6	110.305	113.835	117.534	121.354	125.298
	Aplicación de listas de chequeo de cadena de suministro.	5	91.921	94.862	97.945	101.128	104.415
C	Aplicación de listas de chequeo sobre niveles (1, 2, 3,4).	5	91.921	94.862	97.945	101.128	104.415
D	Establecer procesos, subprocesos y configuraciones propias de la red de valor.	12	220.610	227.669	235.069	242.708	250.596
E	Panorama estratégico de la segmentación de proveedores.	12	220.610	227.669	235.069	242.708	250.596
	Panorama estratégico de la segmentación de clientes.	12	220.610	227.669	235.069	242.708	250.596
	Análisis de las estrategias que serán ejecutadas.	8	147.073	151.780	156.712	161.806	167.064
F	Gestión de alineación estratégica entre los agentes involucrados.	20	367.683	379.449	391.781	404.514	417.661
	Desarrollo de indicadores de evaluación de gestión estratégica.	6	110.305	113.835	117.534	121.354	125.298
	Evaluación financiera de la aplicación metodológica.	12	220.610	227.669	235.069	242.708	250.596
	Evaluación operativa de la aplicación metodológica.	12	220.610	227.669	235.069	242.708	250.596
	TOTAL	160	2.941.465	3.035.591	3.134.248	3.236.111	3.341.285

5.1.4 Costos asociados al grupo inter-funcional. En este caso se identifican los cargos asociados a un grupo inter-funcional que permitirá dar soporte a las actividades operativas y organizacionales que se desarrollen internamente en la compañía y que guarden relación a alineación de los agentes de la red de valor. Los cargos establecidos ayudaran a dar soporte al desarrollo de la metodología, por lo cual, trabajaran continuamente con los cargos definidos con anterioridad (experto, analista, auxiliar). Se establecen tres cargos básicos los cuales tendrán un ingreso de acuerdo a un ingeniero industrial (ver tabla 12).

- ❖ **Cargo gestión logística de suministro.** Se encarga principalmente de las acciones operativas y organizacionales que rodean al proveedor. La gestión de proveedores no solo va ligada a las actividades tradicionales de suministro, sino además a la alineación de la red de valor desde el enfoque del desarrollo de relaciones entre proveedor y organización focal.
- ❖ **Cargo gestión logística de distribución.** Va ligado a la gestión de las actividades desde la perspectiva de los clientes, evaluado desde la búsqueda continua de alinear las actividades de distribución servicio al cliente y desarrollo de relaciones entre en los diferentes niveles de la red.
- ❖ **Cargo gestión logística interna.** El componente interno soporta las actividades de los anteriores componentes desde la perspectiva de la organización focal. Si bien todos los componentes gestionan relaciones desde el enfoque inter-funcional el componente interno logra establecer la articulación final entre factores de producción, suministro y distribución.

5.2 COSTO TOTAL DE LA ETAPA PRE OPERATIVA DE LA METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta todos los elementos recogidos, se realiza una tabla general de los costos asociados a los cargos profesionales que logran gestionar y desarrollar la metodología para estructurar redes de valor. (Tabla 17)

Tabla 17. Costos totales

	2016	2017	2018	2019	2020
Experto	50.374.444	51.986.426	53.675.985	55.420.455	57.221.619
Analista	35.297.575	36.427.097	37.610.978	38.833.334	40.095.418
Auxiliar	14.903.222	15.380.125	15.879.979	16.396.079	16.928.951
Logística suministro	35.297.575	36.427.097	37.610.978	38.833.334	40.095.418
Logística distribución	35.297.575	36.427.097	37.610.978	38.833.334	40.095.418
Logística Interna	35.297.575	36.427.097	37.610.978	38.833.334	40.095.418
TOTAL (COP)	206.469.980	213.076.956	220.001.893	227.151.890	234.534.261

En este caso la evaluación final recoge el nivel salarial anual de cada cargo para definir el costo total. Para el año 2016 se estima un valor total de (206.469.980 COP)

La valorización cuantificable de la metodología es limitada solo en términos de mano de obra relacionada, debido a que es el elemento fundamental para el desarrollo de los factores propios de la metodología. Sin embargo no se debe descartar los elementos asociados a la operatividad como lo son las instalaciones, equipos, tecnología, enceres, entre otros.

6. CONCLUSIONES

- La problemática generada alrededor del proceso de retorno del plástico tipo PET involucra un sin de variables alrededor de sus canales de distribución, información, relaciones, entre otros. La metodología propuesta logro gestionar adecuadamente todo lo anteriormente relacionado.
- Los casos evaluados permitieron destacar los factores causales más importantes alrededor de la problemática actual, por lo cual se debe resaltar que en la mayoría de ellos existe un alto nivel de aplicación de la red de valor, debido a que sus configuraciones influyen en un gran nivel de relaciones y gestiones operativas conjuntas.
- Un factor primordial que se destaca en la problemática actual del sector de plásticos es la ausencia de relaciones competitivas entre los agentes. El desarrollo propio de la metodología obliga a establecer relaciones comerciales de confianza, perdurables y con objetivos comunes.
- La metodología invita a un desarrollo inter-funcional dentro de la compañía. Siendo un elemento vital en los modelos, casos y metodologías que fueron evaluadas como elementos de referencia, logrando ser fuertemente resaltado como el primer elemento a gestionar antes de su aplicación externa.
- La metodología establecida recoge no solo los componentes estructurales y operacionales de la teoría tradicional, sino además hace énfasis en el enfoque organizacional y cultural de la compañía a través de la evaluación de perfiles de liderazgo y comportamiento.
- Las evaluaciones organizacionales como lo son los perfiles P-A-D-I y MBTI, son elementos que obtienen una ventaja competitiva a través de su incidencia en el desarrollo cultural y gestión de las relaciones internas y externas. Sin embargo su evaluación debe ser precisa, ya que en la gestión de residuos de plásticos intervienen agentes informales y formales en un mismo sistema, que logran establecer algunos factores críticos en la alineación de la red de valor.
- Las relaciones graficas que se establecen a través de la metodología permiten dar un panorama interactivo de la situación de la compañía. Logrando ser un factor favorable en la comunicación y capacitación de una posible aplicación.

7. RECOMENDACIONES

- Desarrollar en mayor profundidad los elementos recogidos a través de la investigación. Debido a que es la primera evidencia al desarrollo de trabajos relacionados a redes de valor en el semillero de investigación de la Universidad de América, siendo el principal precedente frente a la denominada alineación de la cadena de suministro dinámica.
- Involucrar a los recicladores informales y ciudadanos (generadores) en la aplicación práctica de la metodología. Como se mencionó anteriormente el plástico genera altos niveles de residuos que conllevan a relacionar la mayor cantidad de agentes, que logren mitigar y gestionar adecuadamente todos los factores operativos.
- Hacer mayor incidencia en el plan institucional e investigativo acerca de procesos y sistemas inversos, resaltándolo como elemento vital para el futuro desarrollo empresarial y ambiental de la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

ACOPLASTICOS. 2014. Informe de coyuntura económica . [En línea] 2014. <http://www.acoplasticos.org/acceso_clientes/imagenes/Boletin_Coyuntura_Economica_2_2015.pdf>

AITECO. Aiteco Consultores. *Matriz de Priorización*. [En línea] [Citado el: 15 de Marzo de 2016.] <<http://www.aiteco.com/matriz-de-priorizacion/>>

ALCALDÍA DE BOGOTÁ. 2012. La Alquería, único centro de reciclaje en Bogotá. [En línea] 11 de Noviembre de 2012. [Citado el: 9 de Febrero de 2016.] <<http://www.bogota.gov.co/localidades/kennedy/La-Alqueria-unico-centro-de-reciclaje-en-Bogota>>.

ANAYA TEJERO, Julio Juan. 2007. *Logística Integral La gestión operativa de la empresa*. Tercera. Madrid : ESIC, 2007.

APROPLAST. 2016. Aproplast S.A.S. [En línea] 2016. [Citado el: 10 de Febrero de 2016.] <<http://www.aproplast.com/>>.

BALLOU, Ronald H. 2004. *Logística, Administración de la cadena de suministro*. Quinta. México : PEARSON EDUCACIÓN, 2004.

BANCO DE LA REPÚBLICA. 2016. Banco de la república. Banco central de Colombia. [En línea] 2016. [Citado el: 25 de Mayo de 2016.] <<http://www.banrep.gov.co/>>.

BUSINESS FUNDAS. 2011. Business Fundas. [En línea] 02 de Mayo de 2011. [Citado el: 12 de 10 de 2015.] <<http://business-fundas.com/2011/supply-chain-management/>>

CABEZA, Domingo. 2012. *Logística inversa en la gestión de la cadena de suministro*. Barcelona : Marge Books, 2012. p 26.

CHRISTOPHER, Martin. 2011. *Logistics & Supply Chain Management*. Cuarta. s.l. : Pearson Education Limited, 2011. p 2.

CIPS Chartered Institute of Purchasing & Supply. 2013. *Strategic supply chain management Case Study* . 2013.

CORREDOR, Martha. Enero 2010. *El Sector Reciclaje en Bogotá y su Región: Oportunidades para los Negocios Inclusivos*. Bogotá : AVINA, Enero 2010. Publicación . Guía Sectorial Número. 2.

CRÁNEO. 2016. Cráneo Laboratorio y Desarrollo. [En línea] 2016. [Citado el: 9 de Febrero de 2016.] <<http://craneo.co/>>.

CROXTON, Keely L., y otros. *The Supply Chain Management Processes*. 2001. Número 2, 2001, The International Journal of Logistics Management, Vol. 12, p 13 - 36.

CSCMP, Council of Supply Chain Management Professionals, y otros. 2014. Pearson Prentice Hall. [En línea] 10 de Enero de 2014. [Citado el: 17 de Octubre de 2015.] <<http://www.ftpress.com/articles/article.aspx?p=2166717&seqNum=2>>

DAVIS, Matthew. 2010. *Case Study for Supply Chain Leaders: Dell's Transformative Journey Through Supply Chain Segmentation*. GARTNER. 2010. Número: G00208603.

DI SERIO, Luiz Carlos, y otros. *Evaluating Supply Chain Management: A Methodology Based on a Theoretical Model*. 2014. Número 1, Rio de Janeiro : s.n., 2014, ANPAD, Vol. 19, p 22 - 64.

DÍAZ, Adenso, ÁLVAREZ, María José y GONZÁLEZ, Pilar. 2004. *LOGÍSTICA INVERSA Y MEDIO AMBIENTE*. s.l. : McGraw-Hill Interamericana de España S.L., 2004.

DINERO. 2015. La Metamorfosis de ENKA. [En línea] 04 de Abril de 2015. [Citado el: 5 de Febrero de 2016.] <<http://www.dinero.com/edicion-impres/negocios/articulo/como-va-negocio-enka/207661>>.

DNP Departamento Nacional de Planeación. 2002. Colaboración DNP. [En línea] 2002. [Citado el: 15 de Marzo de 2016.] <<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Plasticos.pdf>>

DOMENECH ROLDÁN, José Manuel. Diagrama de Correlación-Dispersión. [En línea] [Citado el: 15 de Marzo de 2016.] <http://www.jomaneliga.es/PDF/Administrativo/Calidad/Diagrama_Correlacion_Dispersion.pdf>

EARTH GREEN COLOMBIA. EARTH Green Colombia La tierra verde. [En línea] [Citado el: 20 de Enero de 2016.] <<http://www.earthgreen.com.co/>>.

ECOCE . 2016. Ecología y Compromiso Empresarial . [En línea] 2016. [Citado el: 17 de Febrero de 2016.] <<http://ecoce.mx/>>.

ECOLOGÍSTICA . 2016. Ecologista Biochemical Group. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Enero de 2016.] <http://www.ecologista.com.co/>.

EKORED . 2016. Ekored . [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Enero de 2016.] <<http://www.ekored.co/>>.

EL COLOMBIANO. 2013. En PET de Enka llegara la Coca Cola en 2014. [En línea] 19 de Diciembre de 2013. [Citado el: 9 de Febrero de 2016.] <http://www.elcolombiano.com/historico/en_pet_de_enka_llegara_la_coca_cola_en_2014-KAEC_274871>.

EL TIEMPO . 2015. Arhuacos limpian la Sierra Nevada. [En línea] 16 de Octubre de 2015. [Citado el: 17 de Febrero de 2016.] <<http://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/arhuacos-limpian-la-sierra-nevada/16405184>>.

EXCEDENTES Y METALES. 2016. Excedentes y Metales. [En línea] 2016. [Citado el: 9 de Febrero de 2016.] <<http://excedentesymetales.com/>>

FINANZAS PERSONALES. Finanzas personales. *CALCULADORA DE SALARIOS POR PROFESIÓN PARA GRADUADOS 2001-2011*. [En línea] [Citado el: 21 de Mayo de 2016.] <<http://www.finanzaspersonales.com.co/calculadoras/articulo/salarios-profesion-para-graduados/45541>>

FOCOLSA. 2016. FOCOLSA Soluciones forestales sostenibles. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Enero de 2016.] <<http://focolsa.co/>>.

FUNDIBEQ. Fundibeq. *Diagrama de dispersión* . [En línea] [Citado el: 15 de Marzo de 2016.] <http://www.ocdo.uni.edu.pe/images/Documentos-Curso/archivos-3/Diagrama_de_Dispersion-22xx.pdf>

GARCÍA OLIVARES, Arnulfo. *Implementar un programa de Logística Inversa*. pág. 7.

GATTORNA, John. 2009. *Cadenas de suministro dinámicas*. [trad.] Alejandra EFRÓN . Bogotá : Ecoe Ediciones, 2009. ISBN 978-958-648-639-2.

----- . 2009. *Dinamic Supply Chain Alignment. A New Business Model for Peak Performance in Enterprise Supply Chain Across All Geographies*. [trad.] Feres E. SAHID. Surrey, England : Gower Publishing Limited, 2009.

GATTORNA, John y ELLIS, Deborah. 2012. The supply side view and reverse logistic. [aut. libro] Jhon GATTORNA. *Dynamic Supply Chain Alignment*. s.l. : Gower Publishing, Ltd. , 2012.

GOBERNACIÓN DE CORDOBA. Gobernación de Córdoba Unida y emprendedora. *Herramientas para análisis de causas*. [En línea] [Citado el: 15 de Marzo de 2016.] <http://www.cordoba.gov.co/v1/sgc/Anexo_herramientas_para_analisis_de_causas_mc.pdf>

GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto y DE LA VARÁ SALAZAR, Román . 2009. *Control estadístico de calidad y seis sigma*. Segunda Edición. México : Mc Graw Hill, 2009. pág. 159. ISBN: 978-970-10-6912-7.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Referencias Bibliograficas. Contenido, forma y estructura. NTC 5613. Bogotá D.C: El instituto, 2007. 40 p.

-----Referencias Documentales para fuentes de información electrónicas. NTC 4490. Bogotá D.C: El instituto, 1998. 27 p.

-----Documentación, presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. NTC 1486. Bogotá D.C: El instituto, 2008. 26 p.

INSHT. 1982. CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA - BARCELONA. *Construcción de una escala de actitudes tipo Likert*. [En línea] 1982. [Citado el: 15 de Marzo de 2016.] <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_015.pdf>

INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR (ICFES). 1999. ICFES. [En línea] 1999. [Citado el: 14 de Marzo de 2016.] <<http://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/images/CEUL/mod3recoleccioninform.pdf>>

JONSSON , Patrik , RUDBERG, Martin y HOLMBERG, Stefan. *Centralised supply chain planning at IKEA*. 2013. Número 3, 2013, Supply Chain Management: An international journal, Vol. 18, p 337 - 350.

LAZZARINI, Sergio G., CHADDAD, Fabio R. y COOK, Michael L. *Integrating Supply Chain and Network Analyses: The Study of Netchains*. 2008. Netherland : Wageningen Academic Publishers, 2008, Journal on Chain and Network Science, págs. 7-22.

LAMBERT, Douglas M y COOPER, Martha C. *Issues in Supply Chain Management*. 2000. [ed.] Adam Lindgreen Peter LaPlaca. s.l. : ELSEVIER, 2000, Industrial Marketing Management, Vol. 29, p 65–83.

LAMBERT, Douglas M. 2008. *Supply Chain Management: Processes, Partnerships, Performance*. Tercera. Sarasota, Florida : Supply Chain Management Institute, 2008. págs. 161 - 162.

LAMB, Charles, HAIR, Joseph y McDANIEL, Carl. Marketing. *Revista de Logística*. [En línea] [Citado el: 30 de Septiembre de 2015.] <<http://www.revistadelogistica.com/logistica-y-competitividad.asp>>

M. GUPTA, Surenda. 2013. *Reverse Supply Chains*. s.l. : Taylor & Francis Group, 2013.

MARTÍNEZ, Alejandro y JONGBLOED, Alberto. 2013. *Evaluación de la implementación de un parque tecnológico de reciclaje en Bogotá*. Universidad EAN . Bogotá : Ediciones EAN, 2013.

MATAS TERRON, Antonio. 2010. Introducción al análisis de la Teoría de Respuesta al Ítem. [En línea] 2010. [Citado el: 16 de Marzo de 2016.] <http://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/4711/TRI_aidesoc_2011.pdf?sequence=1>

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. 2004. *Guías Ambientales del Sector de Plásticos*. Bogotá : s.n., 2004.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN UNIVERSITARIO, y otros. 2007. Escala tipo Likert. [En línea] 2007. [Citado el: 16 de Marzo de 2016.] <<http://uptparia.edu.ve/documentos/F%C3%ADsico%20de%20Escala%20Likert.pdf>>

MUÑOZ GUZMAN, Viviana y ROMERO SEDANO, Cintya. 2014. *Modelo para el diseño de redes de cooperación para el aprovechamiento de residuos generados en el ciclo de vida de los envases y empaques en PET*. Fundación Universidad de América. Bogotá : s.n., 2014. Tesis.

NASLUND, Dag y WILLIAMSOM , Steven.2010.*What is Management in Supply Chain Management?* 2010, Journal of Management Policy and Practice, Vol. 11, págs. 11-27.

NIÑO VILLAMIZAR , Yeny Andrea. 2012. *Estudio de la influencia de los stakeholders en la implementación de sistemas de logística reversa. Caso de la industria del plástico en Bogotá D.C. (Colombia)*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C : s.n., 2012. Tesis .

NOVOA ROJAS, Fabio y SEPÚLVEDA CALDERÓN, Pilar. *Mejoramiento de la gestión logística de las empresas afiliadas a Acoplásticos: diagnóstico y recomendaciones*. 2009. 153, 2009, REVISTA Universidad EAFIT, Vol. 41, págs. 36-61.

OBREGÓN ROMERO, Angélica y ROMERO DUQUE, Carolina. 2009. *CASO DE ESTUDIO Y PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE LOGÍSTICA INVERSA EN LA EMPRESA COLOMBIANA IBERPLAST S.A.* Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá : s.n., 2009.

OBSERVATORIO AMBIENTAL DE BOGOTÁ. 2014. Porcentaje de Generación de Residuos Aprovechables por Tipo de Material en el Sector Público Distrital.- PIGA RESIDUOS. [En línea] 2014. [Citado el: 26 de Agosto de 2015.] <<http://oab.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=796&v=|ChromeHTML\Shell\Open\Command.>>

OLAYA CRUZ, Martha Isabel. 2009. UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia). [En línea] 2009. [Citado el: 30 de Septiembre de 2015.] <http://datateca.unad.edu.co/contenidos/256594/256594_MOD/12definicion_de_logistica_integral.html.>

PACKAGING. 2010. Packaging Revistas Enfasis. [En línea] 19 de Abril de 2010. [Citado el: 10 de Abril de 2016.] <<http://www.packaging.enfasis.com/articulos/16353-ecodiseno-un-envase-mas-sostenible.>>

QUIMNET. 2009. Logística integral para el óptimo rendimiento ¿Qué es la logística integral? [En línea] México , 28 de Diciembre de 2009. [Citado el: 15 de Septiembre de 2015.] <<http://www.quiminet.com/articulos/logistica-integral-para-el-optimo-rendimiento-41339.htm.>>

QUINTERO, Alejandro y RAMIREZ, Jhonatan. 2012. *Diseño de un proceso logístico reversivo de llantas usadas en la ciudad de Pereira año 2012.* Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira : s.n., 2012.

RED GESTORA DE RESIDUOS. 2016. Red Gestora de Residuos. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Enero de 2016.] <<http://www.redgestoraderesiduos.com/nosotros.>>

RODRÍGUEZ SABIOTE, Clemente, LORENZO QUILES, Oswaldo y HERRERA TORRES, Lucía. *Teoría y práctica del análisis de datos cualitativos. Proceso general y criterios de calidad.* 2005. 2, Ciudad Victoria, México : SOCIOTAM, 2005, Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, Vol. 15. ISBN: 1405-3543

ROGERS, Dale S. y Tibben-Lembke, Ronald S. 1998. *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices.* University of Nevada, Reno : Reverse Logistics Executive Council, 1998.

RUBIO, Sergio. 2003. *El sistema de logística inversa en la empresa: análisis y aplicaciones*. 2003.

SEMANA. 2015. Sierra...¡Viva! [En línea] 17 de Noviembre de 2015. [Citado el: 17 de Febrero de 2016.] <<http://sostenibilidad.semana.com/opinion/articulo/sierraviva/34139>>.

SIERRA VIVA . 2016. Sierra Viva . [En línea] 2016. [Citado el: 17 de Febrero de 2016.] <<http://sierraviva.org/>>.

SINESCO. 2016. Sinesco Empresa de Soluciones Ambientales. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Enero de 2016.] <<http://www.sinesco.co/>>.

STAFFS. 2012. INTERNATIONAL SUPPLY CHAIN MANAGEMENT. *Written Examination Stimulus Material Case Study – IKEA* . [En línea] 2012. [Citado el: 21 de Abril de 2016.] <<http://www.staffs.ac.uk/schools/business/resits/postgrad/InternationalSupplyChainMgmtIKEACaseStudy.pdf>>

TECNIAMSA . 2016. Tecniamsa Tecnologías Ambientales de Colombia S.A. E.S.P. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Enero de 2016.] <<http://www.sinesco.co/>>.

TECNOLOGÍA DEL PLÁSTICO . 2012. En Colombia, el reciclaje de PET botella a botella tiene futuro. [En línea] Agosto de 2012. [Citado el: 9 de Febrero de 2016.] <<http://www.plastico.com/temas/En-Colombia,-el-reciclaje-de-PET-botella-a-botella-tiene-futuro+3089010>>.

TECNOLOGÍA DEL PLÁSTICO. 2011. América Latina Casos de éxito en reciclaje de PET. [En línea] Agosto de 2011. [Citado el: 9 de Febrero de 2016.] <<http://www.plastico.com/temas/America-Latina,-Casos-de-exito-en-reciclaje-de-PET+3084017>>.

THE SUPPLY CHAIN COUNCIL. 2010. *Supply Chain Operations Reference (SCOR) model - Overview*. 2010.

THE SUPPLY CHAIN COUNCIL. 2010. *SCOR: The supply chain reference*. 2010. ISBN 0-615-20259-4.

TORRES, Mariela y PAZ, Karim. UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR. *Métodos de recolección de datos para una investigación*. [En línea] [Citado el: 14 de Marzo de 2016.] <http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_03_BAS01.pdf> Boletín Electrónico No. 03.

UAESP Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos. 2011. *Caracterización de los residuos sólidos comerciales pequeños productores generados en la ciudad de Bogotá D.C 2011*. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Bogotá : s.n., 2011.

----- . 2011. *Caracterización de los residuos sólidos residenciales generado en la ciudad de Bogotá D.C 2011*. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Bogotá : s.n., 2011.

----- . 2014. *Mi Cartilla Basura Cero*. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Bogotá : s.n., 2014.

UAESP Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos y JICA Agencia de Cooperación Internacional del Japón. 2013. *Proyecto de Estudio del Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos en Bogotá, D.C*. Bogotá : s.n., 2013.

UNAD Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Características de las configuraciones genéricas Supply Chains. [En línea] [Citado el: 14 de Mayo de 2016.]

<http://datateca.unad.edu.co/contenidos/207112/Configuraciones_genericas_SC.pdf>.

----- . La cadena de suministro. [En línea] [Citado el: 18 de Octubre de 2015.] <http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102508/Administracion%20de%20procesos%20productivos/leccin_32_la_cadena_de_suministro.html>

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA. *LOS PLÁSTICOS*. Salamanca : s.n.

UNIVERSIDAD EAFIT. Cátedras de Innovación Empresarial. [En línea] [Citado el: 28 de Enero de 2016.] <<http://www.eafit.edu.co/cice/emprendedores-eafit/Documents/Enka.pdf>>.

UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA. 2013. Guía metodológica para la formulación de proyectos ambientales escolares. [En línea] 2013. [Citado el: 15 de Marzo de 2016.] <<http://www.unilibre.edu.co/sga/images/stories/pdfs/2013/guiafinal.pdf>>

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA. 1991. Dirección de Investigaciones y Postgrado. [En línea] 1991. [Citado el: 14 de Marzo de 2016.] <<http://postgrado.una.edu.ve/metodologia2/paginas/cerda7.pdf>>

VÁSQUEZ, Jhoan Sebastián. 2011. *Caracterización del ciclo logístico en las empresas involucradas en la actividad de recolección, disposición y transformación de Baterías tipo plomo-ácido en las ciudades de Pereira y Dosquebradas*. Universidad Católica de Pereira. Pereira : s.n., 2011.

VINIPACK S.A. 2016. Vinipack S.A. [En línea] 2016. [Citado el: 9 de Febrero de 2016.] <<http://www.vinipack.com/pet.htm>>.

ZIGIARIS , Sotiris . 2000. *Supply Chain Management*. BPR Hellas SA. 2000.

ANEXOS

ANEXO A
FORMATO DE LA ENTREVISTA ESTRUCTURADA

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN CINDE
ENTREVISTA ESTRUCTURADA

		FECHA:			
NOMBRE:					
COMPANÍA:					
CARGO:					
EXPERIENCIA:					

Objetivo: Validar los hallazgos identificados en la primera etapa de diagnóstico a través de la recolección y revisión de información por fuentes secundarias, buscando establecer los elementos que logran estructurar una metodología sobre diseño de redes de valor que permitan gestionar los flujos inversos en el sector de plásticos tipo PET.

Perfil del entrevistado: Profesional con experiencia en la industria de plásticos, con conocimiento sobre logística tradicional e inversa relacionada al sector.

Metodología: La siguiente entrevista contiene un total de 14 preguntas, que guardan relación con las posibles causas que generan la falta de referentes en la estructuración de redes de valor inversas en el sector de plásticos tipo PET, la entrevista está constituida por una serie de fases. En la etapa inicial se establece una pregunta abierta que busca reconocer la percepción del entrevistado frente al problema identificado en la investigación. En las siguientes etapas se establecen preguntas de calificación de alternativas en un rango de 1 a 4 según el nivel de frecuencia e incidencia que se considere, finalmente se encuentran preguntas de selección múltiple con opciones de respuesta en escalas de Likert.

CUESTIONARIO

1. Según su experiencia ¿Cuáles son los factores incidentes en la integración de una compañía a una red de valor inversa en el sector de plásticos? ¿Por qué?

2. La incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno es un elemento incidente que genera que las compañías no gestionen los flujos inversos en una red de valor.

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

3. Algunas compañías logran unificar que el material implicado en el flujo tradicional, regrese a través de la relación del flujo inverso, logrando establecer sistemas cerrados. ¿Considera usted que este factor es viable en una red de valor para los plásticos tipo PET?

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

4. Desde su experiencia, por favor califique con qué nivel frecuencia cada uno de los siguientes elementos, están siendo gestionados actualmente en el sector de plásticos.

1	2	3	4
Frecuentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca

- | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| a. Métodos de separación en la fuente | 1 | 2 | 3 | 4 |
| b. Estandarización de separación y clasificación de retornos. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| c. Políticas de responsabilidad extendida del productor. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| d. Aplicación de sistemas tecnológicos aptos para sistemas inversos. | 1 | 2 | 3 | 4 |

5. Por favor califique el **grado de incidencia** de cada uno de los siguientes factores, en el que usted infiere dificulta el uso de los plásticos tipo PET en las redes de valor inversos.

1	2	3	4
Muy Incidente	Incidente	Poco Incidente	Nada Incidente

- | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| a. Incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| b. Divergencia en las características físico-químicas del plástico. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| c. Resinas reprocesadas aptas para unos sistemas productivos específicos. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| d. Incertidumbre en el porcentaje material que vuelve al proceso de producción. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| e. Divergencia en el comportamiento productivo del material inverso junto con el procesado en sistemas verdes | 1 | 2 | 3 | 4 |
| f. Incertidumbre en cantidad de material que puede ser reprocesado en un mismo sistema. | 1 | 2 | 3 | 4 |

6. Exprese su opinión sobre qué tan **frecuente** se establecen negociaciones directas y de colaboración con cada uno de los siguientes agentes.

1	2	3	4
Frecuentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca

- | | | | | |
|-------------------------------------------|---|---|---|---|
| a. Clientes de primer nivel. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| b. Cliente segundo y tercer nivel. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| c. Proveedores de primer nivel. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| d. Proveedor segundo y tercer nivel. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| f. Grupos Ecologistas / Medio ambientales | 1 | 2 | 3 | 4 |

7. La identificación e integración de los agentes que rodean una compañía focal influye directamente con falta la coordinación entre los sistemas inversos y tradicionales.

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

8. De los siguientes elementos califique el **nivel de frecuencia** de estos factores en las compañías que gestionan plásticos tipo PET.

1	2	3	4
Frecuentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca

- | | | | | | |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| a. | Los procesos inversos determinados informales y adicionales a la operación. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| b. | Escasos operadores logísticos que gestionen sistemas inversos. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| c. | Sistemas de información no idóneos para el desarrollo logístico inverso de la operación. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| d. | Limitaciones financieras al cambio tecnológico. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| e. | Falta de estandarización en el tamaño de las pacas en procesos de compactación | 1 | 2 | 3 | 4 |
| f. | Falta de disponibilidad de estibas en la devolución de productos. | 1 | 2 | 3 | 4 |

9. En relación al recurso humano, cuáles de los siguientes elementos considera usted dificultan la integración de una compañía a una red de valor inversa.

- Falta de cargos relacionados a la gestión de operaciones inversas.
- Falta de conocimiento sobre sistemas inversos.
- Poca conciencia ambiental de los agentes.
- Miembros de la red no se consideran parte de esta, por lo cual no comparten su pensamiento estratégico.
- Otro. ¿Cuál? _____

10. Teniendo en cuenta la especificación técnica que posee cada uno de los procesos inversos ¿Con qué frecuencia la utilización de tecnología inversa dificulta la alineación de dichos procesos productivos?

- Frecuentemente.
- Ocasionalmente.
- Raramente.
- Nunca.

11. Considera que los niveles de incertidumbre que posee el retorno, influyen en la dificultad de establecer políticas de pago con los proveedores.

- Totalmente en desacuerdo.
- En desacuerdo.
- De acuerdo.
- Totalmente de acuerdo.

12.El alto nivel de informalidad del sector constituye un inconveniente para establecer una estructura de la red de valor inversa

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

13.Al existir un alto nivel de retornos que ingresan directamente a bodegas y canales informales, dificulta la integración e identificación de los niveles horizontales y verticales de la red de valor

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

14.El deterioro actual del entorno, junto con la multiplicidad de impactos negativos que se encuentran implicados por la falta de gestión de los residuos de plástico tipo PET, es un factor incidente para lograr estructurar redes de valor inverso.

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

GRACIAS

**ANEXO B
ENTREVISTA EXPERTO 1**

**SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN CINDE
ENTREVISTA ESTRUCTURADA**

		FECHA:	01	Mayo	2016
NOMBRE:	VIVIAN RANGEL CASTELBLANCO				
COMPañÍA:	LOGYCA				
CARGO:	INVESTIGADORA ESPECIALISTA EN SOSTENIBILIDAD EN RED DE VALOR				
EXPERIENCIA:	Experiencia en proyectos de investigación aplicada con empresas del sector en cambio climático y huella de carbono, huella hídrica, análisis de ciclo de vida de producto, logística inversa, reducción de material de empaque y embalaje, entre otros.				

Objetivo: Validar los hallazgos identificados en la primera etapa de diagnóstico a través de la recolección y revisión de información por fuentes secundarias, buscando establecer los elementos que logran estructurar una metodología sobre diseño de redes de valor que permitan gestionar los flujos inversos en el sector de plásticos tipo PET.

Perfil del entrevistado: Profesional con experiencia en la industria de plásticos, con conocimiento sobre logística tradicional e inversa relacionada al sector.

Metodología: La siguiente entrevista contiene un total de 14 preguntas, que guardan relación con las posibles causas que generan la falta de referentes en la estructuración de redes de valor inversas en el sector de plásticos tipo PET, la entrevista está constituida por una serie de fases. En la etapa inicial se establece una pregunta abierta que busca reconocer la percepción del entrevistado frente al problema identificado en la investigación. En las siguientes etapas se establecen preguntas de calificación de alternativas en un rango de 1 a 4 según el nivel de frecuencia e incidencia que se considere, finalmente se encuentran preguntas de selección múltiple con opciones de respuesta en escalas de Likert.

CUESTIONARIO

1. Según su experiencia ¿Cuáles son los factores incidentes en la integración de una compañía a una red de valor inversa en el sector de plásticos? ¿Por qué?
 - *Si es una empresa procesadora, influye el estado general en el que se encuentran los residuos plásticos en el mercado y que pueda recibir (si no hay separación al menos y generalmente están contaminados o mezclados con otros materiales, etc). Considero que este es un rubro importante, pues si el plástico se encuentra mezclado con otros residuos o está contaminado, la compañía tendría que invertir en mano de obra y equipos para hacer previa separación y limpieza y probablemente su % de aprovechamiento no sería tan alto, además tendría que asumir costos de disposición final de los residuos que no pueda aprovechar.*
 - *Tecnología y respectivos costos para el procesamiento y recuperación de los residuos plásticos.*
 - *Esquema normativo y una estructura institucional (pública o privada) eficiente que permita una óptima recolección de residuos plásticos generados por los consumidores finales (sector doméstico) donde se encuentra realmente el mayor volumen de este tipo de residuos y donde hay un mayor potencial.*

2. La incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno es un elemento incidente que genera que las compañías no gestionen los flujos inversos en una red de valor.
 - A. Totalmente en desacuerdo.
 - B. En desacuerdo.
 - C. De acuerdo.
 - D. Totalmente de acuerdo.

3. Algunas compañías logran unificar que el material implicado en el flujo tradicional, regrese a través de la relación del flujo inverso, logrando establecer sistemas cerrados. ¿Considera usted que este factor es viable en una red de valor para los plásticos tipo PET?
 - A. Totalmente en desacuerdo.
 - B. En desacuerdo.
 - C. De acuerdo.
 - D. Totalmente de acuerdo.

4. Desde su experiencia, por favor califique con qué nivel frecuencia cada uno de los siguientes elementos, están siendo gestionados actualmente en el sector de plásticos.

1	2	3	4
Frecuentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca

- a. Métodos de separación en la fuente 1 2 3 4
- b. Estandarización de separación y clasificación de retornos. 1 2 3 4
- c. Políticas de responsabilidad extendida del productor. 1 2 3 4
- d. Aplicación de sistemas tecnológicos aptos para sistemas inversos. 1 2 3 4

5. Por favor califique el **grado de incidencia** de cada uno de los siguientes factores, en el que usted infiere dificulta el uso de los plásticos tipo PET en las redes de valor inversos.

1	2	3	4
Muy Incidente	Incidente	Poco Incidente	Nada Incidente

- a. Incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno. 1 2 3 4
- b. Divergencia en las características físico-químicas del plástico. 1 2 3 4
- c. Resinas reprocesadas aptas para unos sistemas productivos específicos. 1 2 3 4
- d. Incertidumbre en el porcentaje material que vuelve al proceso de producción. 1 2 3 4
- e. Divergencia en el comportamiento productivo del material inverso junto con el procesado en sistemas verdes 1 2 3 4
- f. Incertidumbre en cantidad de material que puede ser reprocesado en un mismo sistema. 1 2 3 4

6. Exprese su opinión sobre qué tan **frecuente** se establecen negociaciones directas y de colaboración con cada uno de los siguientes agentes.

1	2	3	4
Frecuentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca

- a. Clientes de primer nivel. 1 2 3 4
- b. Cliente segundo y tercer nivel. 1 2 3 4
- c. Proveedores de primer nivel. 1 2 3 4
- d. Proveedor segundo y tercer nivel. 1 2 3 4
- e. Grupos Ecologistas / Medio ambientales 1 2 3 4

7. La identificación e integración de los agentes que rodean una compañía focal influye directamente con falta la coordinación entre los sistemas inversos y tradicionales.
- A. Totalmente en desacuerdo.
 - B. En desacuerdo.
 - C. De acuerdo.
 - D. Totalmente de acuerdo.
8. De los siguientes elementos califique el **nivel de frecuencia** de estos factores en las compañías que gestionan plásticos tipo PET.

1	2	3	4
Frecuentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca

- | | | | | | |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| a. | Los procesos inversos determinados informales y adicionales a la operación. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| b. | Escasos operadores logísticos que gestionen sistemas inversos. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| c. | Sistemas de información no idóneos para el desarrollo logístico inverso de la operación. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| d. | Limitaciones financieras al cambio tecnológico. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| e. | Falta de estandarización en el tamaño de las pacas en procesos de compactación | 1 | 2 | 3 | 4 |
| f. | Falta de disponibilidad de estibas en la devolución de productos. | 1 | 2 | 3 | 4 |
9. En relación al recurso humano, cuáles de los siguientes elementos considera usted dificultan la integración de una compañía a una red de valor inversa.
- a. Falta de cargos relacionados a la gestión de operaciones inversas.
 - b. Falta de conocimiento sobre sistemas inversos.
 - c. Poca conciencia ambiental de los agentes.
 - d. Miembros de la red no se consideran parte de esta, por lo cual no comparten su pensamiento estratégico.
 - e. Otro. ¿Cuál? _____

10. Teniendo en cuenta la especificación técnica que posee cada uno de los procesos inversos ¿Con qué frecuencia la utilización de tecnología inversa dificulta la alineación de dichos procesos productivos?
- A. Frecuentemente.
 - B. Ocasionalmente.
 - C. Raramente.
 - D. Nunca.

11. Considera que los niveles de incertidumbre que posee el retorno, influyen en la dificultad de establecer políticas de pago con los proveedores.

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

12. El alto nivel de informalidad del sector constituye un inconveniente para establecer una estructura de la red de valor inversa

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

13. Al existir un alto nivel de retornos que ingresan directamente a bodegas y canales informales, dificulta la integración e identificación de los niveles horizontales y verticales de la red de valor?

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

14. El deterioro actual del entorno, junto con la multiplicidad de impactos negativos que se encuentran implicados por la falta de gestión de los residuos de plástico tipo PET, es un factor incidente para lograr estructurar redes de valor inverso.

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

GRACIAS

**ANEXO C
ENTREVISTA EXPERTO 2**

**SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN CINDE
ENTREVISTA ESTRUCTURADA**

FECHA:			
	28	04	2016
NOMBRE:	CAROLINA SALDAÑA CORTES		
COMPANÍA:	UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA		
CARGO:	COORDINADOR CENTRO DE PRODUCCION Y TECNOLOGIA		
EXPERIENCIA:	<p>Resumen Hoja de Vida Ingeniero Químico de la Universidad de América. Magister en Economía de la Universidad de los Andes. Estudiante del Doctorado en Administración de Empresas de la Universidad de Maastrich en Holanda. Profesor universitario en el área de Investigación de Operaciones y Herramientas Analíticas para la Toma de Decisiones. Consultor en Herramientas Analíticas para Toma de Decisiones. Director de proyectos de consultoría como: Modelo Global de Producción de Porcelana Sanitaria- CORONA S.A.; Optimización de la estrategia de fabricación de lubricantes para atender los mercados en Colombia, Panamá, Ecuador y Chile - TERPELS.A.; Optimización de la operación de suministro de combustible a aviones en el aeropuerto el Dorado – Bogotá - TERPEL S.A.; Localización Óptima de la Planta de Pet Care para Pacto Andino en Colombia- MARS INC.; Plan de Desarrollo de Prácticas Logísticas e Integración de la Cadena de Abastecimiento de - ALNATURAL S.A. Experiencia en implementación de modelos matemáticos en GAMS y SPSS.</p>		

Objetivo: Validar los hallazgos identificados en la primera etapa de diagnóstico a través de la recolección y revisión de información por fuentes secundarias, buscando establecer los elementos que logran estructurar una metodología sobre diseño de redes de valor que permitan gestionar los flujos inversos en el sector de plásticos tipo PET.

Perfil del entrevistado: Profesional con experiencia en la industria de plásticos, con conocimiento sobre logística tradicional e inversa relacionada al sector.

Metodología: La siguiente entrevista contiene un total de 14 preguntas, que guardan relación con las posibles causas que generan la falta de referentes en la estructuración de redes de valor inversas en el sector de plásticos tipo PET, la entrevista está constituida por una serie de fases. En la etapa inicial se establece una pregunta abierta que busca reconocer la percepción del entrevistado frente al problema identificado en la investigación. En las siguientes etapas se establecen preguntas de calificación de alternativas en un rango de 1 a 4 según el nivel de frecuencia e incidencia que se considere, finalmente se encuentran preguntas de selección múltiple con opciones de respuesta en escalas de Likert.

CUESTIONARIO

1. Según su experiencia ¿Cuáles son los factores incidentes en la integración de una compañía a una red de valor inversa en el sector de plásticos? ¿Por qué?

Creería que realmente es falta de interés por generar cadenas de abastecimiento sostenible y las valoraciones no solo económicas de los procesos sin hacer énfasis en la minimización de los costos ambientales.

2. La incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno es un elemento incidente que genera que las compañías no gestionen los flujos inversos en una red de valor.

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

3. Algunas compañías logran unificar que el material implicado en el flujo tradicional, regrese a través de la relación del flujo inverso, logrando establecer sistemas cerrados. ¿Considera usted que este factor es viable en una red de valor para los plásticos tipo PET?

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

4. Desde su experiencia, por favor califique con qué nivel frecuencia cada uno de los siguientes elementos, están siendo gestionados actualmente en el sector de plásticos.

1	2	3	4
Frecuentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca

- | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| a. Métodos de separación en la fuente | 1 | 2 | 3 | 4 |
| b. Estandarización de separación y clasificación de retornos. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| c. Políticas de responsabilidad extendida del productor. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| d. Aplicación de sistemas tecnológicos aptos para sistemas inversos. | 1 | 2 | 3 | 4 |

5. Por favor califique el **grado de incidencia** de cada uno de los siguientes factores, en el que usted infiere dificulta el uso de los plásticos tipo PET en las redes de valor inversos.

1	2	3	4
Muy Incidente	Incidente	Poco Incidente	Nada Incidente

- | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| a. Incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| b. Divergencia en las características físico-químicas del plástico. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| c. Resinas reprocesadas aptas para unos sistemas productivos específicos. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| d. Incertidumbre en el porcentaje material que vuelve al proceso de producción. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| e. Divergencia en el comportamiento productivo del material inverso junto con el procesado en sistemas verdes | 1 | 2 | 3 | 4 |
| f. Incertidumbre en cantidad de material que puede ser reprocesado en un mismo sistema. | 1 | 2 | 3 | 4 |

6. Exprese su opinión sobre qué tan **frecuente** se establecen negociaciones directas y de colaboración con cada uno de los siguientes agentes.

1	2	3	4
Frecuentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca

- | | | | | |
|-------------------------------------------|---|---|---|---|
| a. Clientes de primer nivel. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| b. Cliente segundo y tercer nivel. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| c. Proveedores de primer nivel. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| d. Proveedor segundo y tercer nivel. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| e. Grupos Ecologistas / Medio ambientales | 1 | 2 | 3 | 4 |
7. La identificación e integración de los agentes que rodean una compañía focal influye directamente con falta la coordinación entre los sistemas inversos y tradicionales.

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

8. De los siguientes elementos califique el **nivel de frecuencia** de estos factores en las compañías que gestionan plásticos tipo PET.

1	2	3	4
Frecuentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca

- | | | | | | |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|---|
| a. | Los procesos inversos determinados informales y adicionales a la operación. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| b. | Escasos operadores logísticos que gestionen sistemas inversos. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| c. | Sistemas de información no idóneos para el desarrollo logístico inverso de la operación. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| d. | Limitaciones financieras al cambio tecnológico. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| e. | Falta de estandarización en el tamaño de las pacas en procesos de compactación | 1 | 2 | 3 | 4 |
| f. | Falta de disponibilidad de estibas en la devolución de productos. | 1 | 2 | 3 | 4 |

9. En relación al recurso humano, cuáles de los siguientes elementos considera usted dificultan la integración de una compañía a una red de valor inversa.

- a. Falta de cargos relacionados a la gestión de operaciones inversas.
- b. Falta de conocimiento sobre sistemas inversos.
- c. Poca conciencia ambiental de los agentes.
- d. Miembros de la red no se consideran parte de esta, por lo cual no comparten su pensamiento estratégico.
- e. Otro. ¿Cuál? _____

10. Teniendo en cuenta la especificación técnica que posee cada uno de los procesos inversos ¿Con qué frecuencia la utilización de tecnología inversa dificulta la alineación de dichos procesos productivos?

- A. Frecuentemente.
- B. Ocasionalmente.
- C. Raramente.**
- D. Nunca.

11. Considera que los niveles de incertidumbre que posee el retorno, influyen en la dificultad de establecer políticas de pago con los proveedores.

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.**
- D. Totalmente de acuerdo.

12.El alto nivel de informalidad del sector constituye un inconveniente para establecer una estructura de la red de valor inversa

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

13.Al existir un alto nivel de retornos que ingresan directamente a bodegas y canales informales, dificulta la integración e identificación de los niveles horizontales y verticales de la red de valor?

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

14.El deterioro actual del entorno, junto con la multiplicidad de impactos negativos que se encuentran implicados por la falta de gestión de los residuos de plástico tipo PET, es un factor incidente para lograr estructurar redes de valor inverso.

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

GRACIAS

**ANEXO D
ENTREVISTA EXPERTO 3**

**SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN CINDE
ENTREVISTA ESTRUCTURADA**

	FECHA:	13	04	2016
NOMBRE:	ANA MERCEDES FRAILE BENITEZ			
COMPañÍA:	UNIVERSIDAD DE BOYACÁ			
CARGO:	DOCENTE TIEMPO COMPLETO			
EXPERIENCIA:	Más de 10 años de experiencia Docente			

Objetivo: Validar los hallazgos identificados en la primera etapa de diagnóstico a través de la recolección y revisión de información por fuentes secundarias, buscando establecer los elementos que logran estructurar una metodología sobre diseño de redes de valor que permitan gestionar los flujos inversos en el sector de plásticos tipo PET.

Perfil del entrevistado: Profesional con experiencia en la industria de plásticos, con conocimiento sobre logística tradicional e inversa relacionada al sector.

Metodología: La siguiente entrevista contiene un total de 14 preguntas, que guardan relación con las posibles causas que generan la falta de referentes en la estructuración de redes de valor inversas en el sector de plásticos tipo PET, la entrevista está constituida por una serie de fases. En la etapa inicial se establece una pregunta abierta que busca reconocer la percepción del entrevistado frente al problema identificado en la investigación. En las siguientes etapas se establecen preguntas de calificación de alternativas en un rango de 1 a 4 según el nivel de frecuencia e incidencia que se considere, finalmente se encuentran preguntas de selección múltiple con opciones de respuesta en escalas de Likert.

CUESTIONARIO

1. Según su experiencia ¿Cuáles son los factores incidentes en la integración de una compañía a una red de valor inversa en el sector de plásticos? ¿Por qué?

El costo de transporte de productos se calcula acorde al volumen y no al bajo peso de los envases en PET usados.

La complejidad del proceso de Logística inversa Vrs la posibilidad de fabricación de nuevos envases en PET

La falta de regulación en Colombia para productos envasados en PET frente a la alta contaminación que generan y la baja responsabilidad empresarial.

2. La incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno es un elemento incidente que genera que las compañías no gestionen los flujos inversos en una red de valor.

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

3. Algunas compañías logran unificar que el material implicado en el flujo tradicional, regrese a través de la relación del flujo inverso, logrando establecer sistemas cerrados. ¿Considera usted que este factor es viable en una red de valor para los plásticos tipo PET?

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

4. Desde su experiencia, por favor califique con qué nivel frecuencia cada uno de los siguientes elementos, están siendo gestionados actualmente en el sector de plásticos.

1	2	3	4
Frecuentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca

- | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| a. Métodos de separación en la fuente | 1 | 2 | 3 | 4 |
| b. Estandarización de separación y clasificación de retornos. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| c. Políticas de responsabilidad extendida del productor. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| d. Aplicación de sistemas tecnológicos aptos para sistemas inversos. | 1 | 2 | 3 | 4 |

5. Por favor califique el **grado de incidencia** de cada uno de los siguientes factores, en el que usted infiere dificulta el uso de los plásticos tipo PET en las redes de valor inversos.

1	2	3	4
Muy Incidente	Incidente	Poco Incidente	Nada Incidente

- | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| a. Incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| b. Divergencia en las características físico-químicas del plástico. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| c. Resinas reprocesadas aptas para unos sistemas productivos específicos. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| d. Incertidumbre en el porcentaje material que vuelve al proceso de producción. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| e. Divergencia en el comportamiento productivo del material inverso junto con el procesado en sistemas verdes | 1 | 2 | 3 | 4 |
| f. Incertidumbre en cantidad de material que puede ser reprocesado en un mismo sistema. | 1 | 2 | 3 | 4 |

6. Exprese su opinión sobre qué tan **frecuente** se establecen negociaciones directas y de colaboración con cada uno de los siguientes agentes.

1	2	3	4
Frecuentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca

- | | | | | |
|-------------------------------------------|---|---|---|---|
| a. Clientes de primer nivel. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| b. Cliente segundo y tercer nivel. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| c. Proveedores de primer nivel. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| d. Proveedor segundo y tercer nivel. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| e. Grupos Ecologistas / Medio ambientales | 1 | 2 | 3 | 4 |

7. La identificación e integración de los agentes que rodean una compañía focal influye directamente con falta la coordinación entre los sistemas inversos y tradicionales.

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

8. De los siguientes elementos califique el **nivel de frecuencia** de estos factores en las compañías que gestionan plásticos tipo PET.

1	2	3	4
Frecuentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca

- | | | | | | |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|---|
| a. | Los procesos inversos determinados informales y adicionales a la operación. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| b. | Escasos operadores logísticos que gestionen sistemas inversos. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| c. | Sistemas de información no idóneos para el desarrollo logístico inverso de la operación. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| d. | Limitaciones financieras al cambio tecnológico. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| e. | Falta de estandarización en el tamaño de las pacas en procesos de compactación | 1 | 2 | 3 | 4 |
| f. | Falta de disponibilidad de estibas en la devolución de productos. | 1 | 2 | 3 | 4 |

9. En relación al recurso humano, cuáles de los siguientes elementos considera usted dificultan la integración de una compañía a una red de valor inversa.

- a. Falta de cargos relacionados a la gestión de operaciones inversas.
- b. Falta de conocimiento sobre sistemas inversos.**
- c. Poca conciencia ambiental de los agentes.
- d. Miembros de la red no se consideran parte de esta, por lo cual no comparten su pensamiento estratégico.
- e. Otro. ¿Cuál? Los valores asociados a mano de obra directa para sistemas inversos son vistos como costos y no como inversión. De otra parte los recursos humanos para procesos inversos no tienen incentivos tributarios

10. Teniendo en cuenta la especificación técnica que posee cada uno de los procesos inversos ¿Con qué frecuencia la utilización de tecnológica inversa dificulta la alineación de dichos procesos productivos?

- A. Frecuentemente.
- B. Ocasionalmente.
- C. Raramente.
- D. Nunca.

11. Considera que los niveles de incertidumbre que posee el retorno, influyen en la dificultad de establecer políticas de pago con los proveedores.

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

12. El alto nivel de informalidad del sector constituye un inconveniente para establecer una estructura de la red de valor inversa

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

13. Al existir un alto nivel de retornos que ingresan directamente a bodegas y canales informales, dificulta la integración e identificación de los niveles horizontales y verticales de la red de valor

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

14. El deterioro actual del entorno, junto con la multiplicidad de impactos negativos que se encuentran implicados por la falta de gestión de los residuos de plástico tipo PET, es un factor incidente para lograr estructurar redes de valor inverso.

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

GRACIAS

**ANEXO E
ENTREVISTA EXPERTO 4**

**SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN CINDE
ENTREVISTA ESTRUCTURADA**

	FECHA:	14	04	2016
NOMBRE:	JULIÁN DAVID SILVA RODRÍGUEZ			
COMPANÍA:	UNIVERSIDAD DE BOYACÁ			
CARGO:	DOCENTE INVESTIGADOR			
EXPERIENCIA:	Docente investigador en las áreas de logística tradicional e inversa, investigación de operaciones y estadística aplicada			

Objetivo: Validar los hallazgos identificados en la primera etapa de diagnóstico a través de la recolección y revisión de información por fuentes secundarias, buscando establecer los elementos que logran estructurar una metodología sobre diseño de redes de valor que permitan gestionar los flujos inversos en el sector de plásticos tipo PET.

Perfil del entrevistado: Profesional con experiencia en la industria de plásticos, con conocimiento sobre logística tradicional e inversa relacionada al sector.

Metodología: La siguiente entrevista contiene un total de 14 preguntas, que guardan relación con las posibles causas que generan la falta de referentes en la estructuración de redes de valor inversas en el sector de plásticos tipo PET, la entrevista está constituida por una serie de fases. En la etapa inicial se establece una pregunta abierta que busca reconocer la percepción del entrevistado frente al problema identificado en la investigación. En las siguientes etapas se establecen preguntas de calificación de alternativas en un rango de 1 a 4 según el nivel de frecuencia e incidencia que se considere, finalmente se encuentran preguntas de selección múltiple con opciones de respuesta en escalas de Likert.

CUESTIONARIO

1. Según su experiencia ¿Cuáles son los factores incidentes en la integración de una compañía a una red de valor inversa en el sector de plásticos? ¿Por qué?

- *Falta de cultura por parte de los generadores para la devolución del residuo*
- *Procedimientos estandarizados para la ejecución de sistemas de logística inversa*
- *Asignación de recursos (mano de obra, financieros, tecnología, etc) para la red de valor inversa*

2. La incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno es un elemento incidente que genera que las compañías no gestionen los flujos inversos en una red de valor.

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.**
- D. Totalmente de acuerdo.

3. Algunas compañías logran unificar que el material implicado en el flujo tradicional, regrese a través de la relación del flujo inverso, logrando establecer sistemas cerrados. ¿Considera usted que este factor es viable en una red de valor para los plásticos tipo PET?

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.**
- C. De acuerdo.
- D. Totalmente de acuerdo.

4. Desde su experiencia, por favor califique con qué nivel frecuencia cada uno de los siguientes elementos, están siendo gestionados actualmente en el sector de plásticos.

1	2	3	4
Frecuentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca

- | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|---|
| a. Métodos de separación en la fuente | 1 | 2 | 3 | 4 |
| b. Estandarización de separación y clasificación de retornos. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| c. Políticas de responsabilidad extendida del productor. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| d. Aplicación de sistemas tecnológicos aptos para sistemas inversos. | 1 | 2 | 3 | 4 |

5. Por favor califique el **grado de incidencia** de cada uno de los siguientes factores, en el que usted infiere dificulta el uso de los plásticos tipo PET en las redes de valor inversos.

1	2	3	4
Muy Incidente	Incidente	Poco Incidente	Nada Incidente

- | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|---|
| a. Incertidumbre en la cantidad, calidad, localización y momento del retorno. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| b. Divergencia en las características físico-químicas del plástico. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| c. Resinas reprocessadas aptas para unos sistemas productivos específicos. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| d. Incertidumbre en el porcentaje material que vuelve al proceso de producción. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| e. Divergencia en el comportamiento productivo del material inverso junto con el procesado en sistemas verdes | 1 | 2 | 3 | 4 |
| f. Incertidumbre en cantidad de material que puede ser reprocessado en un mismo sistema. | 1 | 2 | 3 | 4 |

6. Exprese su opinión sobre qué tan **frecuente** se establecen negociaciones directas y de colaboración con cada uno de los siguientes agentes.

1	2	3	4
Frecuentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca

- | | | | | |
|-------------------------------------------|---|----------|----------|----------|
| a. Clientes de primer nivel. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| b. Cliente segundo y tercer nivel. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| c. Proveedores de primer nivel. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| d. Proveedor segundo y tercer nivel. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| e. Grupos Ecologistas / Medio ambientales | 1 | 2 | 3 | 4 |

7. La identificación e integración de los agentes que rodean una compañía focal influye directamente con falta la coordinación entre los sistemas inversos y tradicionales.

- A. Totalmente en desacuerdo.
- B. En desacuerdo.
- C. De acuerdo.**
- D. Totalmente de acuerdo.

8. De los siguientes elementos califique el **nivel de frecuencia** de estos factores en las compañías que gestionan plásticos tipo PET.

1	2	3	4
Frecuentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca

- | | | | | | |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| a. | Los procesos inversos determinados informales y adicionales a la operación. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| b. | Escasos operadores logísticos que gestionen sistemas inversos. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| c. | Sistemas de información no idóneos para el desarrollo logístico inverso de la operación. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| d. | Limitaciones financieras al cambio tecnológico. | 1 | 2 | 3 | 4 |
| e. | Falta de estandarización en el tamaño de las pacas en procesos de compactación | 1 | 2 | 3 | 4 |
| f. | Falta de disponibilidad de estibas en la devolución de productos. | 1 | 2 | 3 | 4 |

9. En relación al recurso humano, cuáles de los siguientes elementos considera usted dificultan la integración de una compañía a una red de valor inversa.

- Falta de cargos relacionados a la gestión de operaciones inversas.
- Falta de conocimiento sobre sistemas inversos.
- Poca conciencia ambiental de los agentes.
- Miembros de la red no se consideran parte de esta, por lo cual no comparten su pensamiento estratégico.
- Otro. ¿Cuál? _____

10. Teniendo en cuenta la especificación técnica que posee cada uno de los procesos inversos ¿Con qué frecuencia la utilización de tecnología inversa dificulta la alineación de dichos procesos productivos?

- Frecuentemente.
- Ocasionalmente.
- Raramente.
- Nunca.

11. Considera que los niveles de incertidumbre que posee el retorno, influyen en la dificultad de establecer políticas de pago con los proveedores.

- Totalmente en desacuerdo.
- En desacuerdo.
- De acuerdo.

D. Totalmente de acuerdo.

12. El alto nivel de informalidad del sector constituye un inconveniente para establecer una estructura de la red de valor inversa

A. Totalmente en desacuerdo.

B. En desacuerdo.

C. De acuerdo.

D. Totalmente de acuerdo.

13. ¿Al existir un alto nivel de retornos que ingresan directamente a bodegas y canales informales, dificulta la integración e identificación de los niveles horizontales y verticales de la red de valor?

A. Totalmente en desacuerdo.

B. En desacuerdo.

C. De acuerdo.

D. Totalmente de acuerdo.

14. El deterioro actual del entorno, junto con la multiplicidad de impactos negativos que se encuentran implicados por la falta de gestión de los residuos de plástico tipo PET, es un factor incidente para lograr estructurar redes de valor inverso.

A. Totalmente en desacuerdo.

B. En desacuerdo.

C. De acuerdo.

D. Totalmente de acuerdo.

GRACIAS

ANEXO F
LISTA DE CHEQUEO IDENTIFICACIÓN DE CADENAS GENÉRICAS

Tipo	Características		Actual	Optimo
REPOSICIÓN CONTINUA	Generales 50%	Relaciones cercanas con proveedores seleccionados		
		Demanda muy predecible de clientes conocidos.		
		El comprador se orienta hacia la cohesión y la lealtad		
		Relaciones a largo plazo.		
		Sistema de producción Pull		
		Inclinación lógica hacia la madurez de un producto		
		Lealtad a la marca, la calidad del producto y/o servicio		
		Inclinación hacia beneficios no tangibles y/o directos e indirectos del producto/servicio		
	Capacidad cultural 25%	Subcultura: Grupos		
		Relaciones tipo Clúster		
		Procesos estándar		
		Desarrollo del trabajo construcción de equipos		
	Propuesta de valor 12.5%	Colaboración		
		Integración		
	Inversa 12.5 %	Flujos predecibles		
		Arreglos a largo plazo con clientes y proveedores		
	TOTAL	<i>Bajo las condiciones optimas</i>		
<i>Bajo las condiciones actuales</i>				
Tipo	Características		Actual	Optimo
LEAN	Generales 56.25%	No necesariamente requiere colaboración		
		Busca empujar el producto en el mercado		
		Enfoque en eficiencia y optimización		
		Alinea la propuesta de valor con bajos costos, sensibilidad al precio y eficiencia en producción		
		Se asocia a altos volúmenes		
		Baja variedad y alta homogeneidad (commodities)		
		Mercados estables con patrones de demanda		
		Implica uso de TICs para análisis y control		
		Énfasis en procesos, estándares y estructuras		
	Capacidad cultural 18.75%	Subcultura: Jerárquica		
		Organiza clúster en torno a procesos principales		
		Reestructura y estandariza todos los procesos		
	Propuesta de valor 12.5%	Eficiencia		
		Eficacia		
	Inversa 12.5%	Bajo valor, necesario para consolidarlo		
		Reciclaje y disposición		
	Total	<i>Bajo las condiciones optimas</i>		
<i>Bajo las condiciones actuales</i>				

Tipo	Características		Actual	Optimo
AGIL	Generales 43.75%	Respuesta a los clientes en situaciones de demanda impredecible		
		Sistema de producción Pull en términos extremos		
		Tiende a construir capacidad redundante (buffers)		
		Énfasis en Ventas, Promociones y Distribución		
		Fuerte Actitud Comercial, Sensible a precios		
		Anti-relaciones, Poca Lealtad		
		Diferenciación de Productos		
	Capacidad cultural 25%	Subcultura: Racional		
		Clúster veloces		
		Reduce cantidad de procesos al mínimo		
		Absoluta velocidad de respuesta		
	Propuesta de valor 12.5%	Respuesta rápida		
		Costomización		
	Inversa 18.75%	Ciclos cortos de producto		
		Reposicionamiento, mercados secundarios		
		Oportunidad para reventa		
TOTAL	<i>Bajo las condiciones optimas</i>			
	<i>Bajo las condiciones actuales</i>			
Tipo	Características		Actual	Optimo
TOTALMENTE FLEXIBLE	Generales 56.25%	Soluciones extremas		
		Costomización extrema y compleja		
		Énfasis en Innovación, Creatividad y Flexibilidad		
		Mercados jóvenes, sin patrones en la demanda		
		Nuevos productos y tecnologías		
		Alto nivel de I&D		
		Implica altos riesgos – Emprendimiento		
		Sensibilidad al precio es baja		
		Alta diferenciación		
	Capacidad cultural 18.75%	Subcultura: Empresarial		
		Único Clúster para resolver problemas		
		Decisiones de proceso se adaptan localmente		
	Propuesta de valor 12.5%	Soluciones innovadoras		
		Atención de crisis y complejidades únicas		
	Inversa 12.5%	Retiros de alto riesgo		
		Decisiones individuales		
	TOTAL	<i>Bajo las condiciones optimas</i>		
		<i>Bajo las condiciones actuales</i>		

ANEXO G
LISTA DE CHEQUEO IDENTIFICACIÓN PERFIL P-A-D-I

Nivel 1 Estructura de la lógica de mercado						
INTEGRADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado en peligro de descenso • Patrones estables ahora bajo amenaza • Cambios y desarrollo liderados por el cliente • Se valoran la lealtad y las relaciones • Énfasis en la calidad de las relaciones 	DESARROLADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado nuevo e inestable • Cambios rápidos en proveedores, canales de distribución y tecnología • Empresarial • Soluciones innovadoras • Liderado por los proveedores 			
ADMINISTRADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado estable - patrones establecidos • Proveedor dominante • Productos básicos • Sensibles al precio • Estándares y procedimientos • Precedentes importantes • Énfasis en sistemas 	PRODUCTOR	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado está establecido y creciendo • Baja lealtad • La preocupación por los mayores volúmenes y nuevos canales de distribución • Demanda liderada por el cliente 			
Indique el cuadrante en el que más se identifica			P	A	D	I
Comentarios:						

Nivel 2 Estructura de la lógica estratégica						
INTEGRADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento a través de un valor extra - servicios adicionales • Énfasis en la calidad • Habilidad para desarrollar relaciones a largo plazo y la dependencia del cliente 	DESARROLADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado nuevo e inestable • Cambios rápidos en proveedores, canales de distribución y tecnología • Emprendedora • Soluciones innovadoras 			
ADMINISTRADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento a través de la incursión • Orientar la mejora del producto • Énfasis en eficiencia y procesos de ingeniería • Capacidad para ofrecer “valor por dinero” 	PRODUCTOR	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento principalmente a través del desarrollo del mercado • Énfasis en hacerlo bien concentrado y práctico • Enfoque de alta energía, confiabilidad, exactitud, que responda a las necesidades del cliente 			
Indique el cuadrante en el que más se identifica			P	A	D	I
Comentarios:						

Nivel 3 Estructura de la lógica cultural					
INTEGRADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Énfasis en la gente y el trabajo en equipo. • Las decisiones son basadas en el consenso. • Orientación interno-individual. • Lealtad y compromiso con el grupo son muy valorados. 	DESARROLADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Abunda la creatividad y la innovación. • Centrarse en los conceptos generales y lo hipotético • Orientación proactiva hacia el medio ambiente. • Se fomenta la inspiración y el espíritu emprendedor. 		
ADMINISTRADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Administración tradicional. • • Procesos más importantes que los contenidos. • • Orientación interna fuerte - lo que es bueno para la empresa. • • Se valora la estabilidad y el orden. 	PRODUCTOR	<ul style="list-style-type: none"> • Énfasis en la acción • Dirigido a metas y objetivos, lo que cuentan son los resultados • Alta concientización medioambiental • Se valora la productividad 		
Indique el cuadrante en el que más se identifica		P	A	D	I
Comentarios:					

Nivel 4 Estructura de la lógica del liderazgo					
INTEGRADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Sensible a la gente, ofrecer apoyo emocional. • Capacidad de autonomía de los subordinados. • Habilidad para las negociaciones. • Consenso en creación. 	DESARROLADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Se mueve rápidamente. • Aparentemente descuidado. • Tolerancia a la ambigüedad. • Flexible. • Buen entendimiento de la industria. 		
ADMINISTRADOR	<ul style="list-style-type: none"> • Lógico, analítico. • Proporcionar una estructura clara para los subordinados. • Buena capacidad de análisis. • Lógico, deseo de estabilidad. 	PRODUCTOR	<ul style="list-style-type: none"> • Conductores. • Establecer objetivos claros para los subordinados. • Energía alta. • Claro enfoque sobre objetivos. 		
Indique el cuadrante en el que más se identifica		P	A	D	I
Comentarios:					