

**UNIVERSIDAD EAN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**DOCTORADO EN INGENIERIA DE PROCESOS**



**TESIS DOCTORAL**  
**MODELO DE SOSTENIBILIDAD EMPRESARIAL CON ENFOQUE DE PROCESOS**

**AUTOR**  
**OSCAR ALBERTO VARGAS MORENO**

**TUTORES**  
**ELIZABETH LEON VELAZQUEZ**  
**IVAN MURA**

**BOGOTA, MARZO DE 2019**

*A Danielle Tripod, Madre, Maestra, Guía,  
Fuente; por el impulso para ir adelante en  
este camino. A mi amor, esposa, compañera  
de ruta, amiga y confidente Nadia; por su  
continuo e incondicional apoyo y a mis hijas  
Sofía y Valeria; por ser un motor de vida.*

## AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento profundo a la Secretaría Distrital de Ambiente, específicamente a la Dra. Susana Muhamad y al Dr. Francisco Cruz, por facilitarme la realización del doctorado a través de la comisión de estudios otorgada. Igualmente, a Colciencias por la beca otorgada para la realización del doctorado a través de la convocatoria 647 de 2014.

Agradezco de una manera muy especial a las 30 empresas que participaron en esta construcción conjunta del modelo, por su activa participación, el suministro de información y su actitud de colaboración en todo momento, hechos que facilitaron el desarrollo de la investigación y la validación del modelo.

Un aprecio muy grande para el Dr. Ivan Mura, como ser humano y cómo profesional experto, quien de manera voluntaria apoyó en la revisión continua de los avances, el direccionamiento del modelamiento, los consejos y sugerencias útiles que permitieron lograr los resultados que se presentan con éxito.

Para la Dra. Elizabeth León Velásquez, tutora de la tesis, quien estuvo todo el tiempo atenta a solucionar los problemas encontrados en la investigación, a orientar el contenido de la tesis y a acompañar el desarrollo de la misma. Al Dr. Milton Rueda, quien desde la dirección del doctorado estuvo en cada momento atento a resolver inconvenientes con gran vocación al servicio, y a apoyar en temas de estadística la solución de problemas puntuales.

Al Dr. Eliseo Vilalta, quién desde la Universidad de Lincoln en Inglaterra, aportó elementos valiosos para la estructuración de la metodología de la investigación.

## RESUMEN

Desde que se planteó la teoría del desarrollo sostenible en 1987, se han desarrollado diversas herramientas que buscan apoyar la implementación de este concepto al interior de las empresas. La evolución de estas herramientas ha generado desde metodologías muy amplias hasta modelos que integran indicadores y proponen índices de sostenibilidad. Sin embargo, actualmente siguen existiendo deficiencias en la medición e implementación del concepto de sostenibilidad, dado que se hace principalmente es a través de informes de gestión orientados a informar a las partes interesadas sobre los avances en el tema.

Adicionalmente, las empresas que realizan este tipo de informes, principalmente empresas multinacionales, son menos del 2% del total de empresas existentes en la ciudad de Bogotá.

La presente investigación desarrolló un modelo alternativo de sostenibilidad empresarial, que permite incorporar, bajo una visión sistémica, y con enfoque de procesos, parámetros específicos de sostenibilidad, que puedan ser medidos a través de indicadores y así, facilitar la implementación del concepto.

La metodología general seleccionada para desarrollar este trabajo con el sector empresarial fue la de investigación en la acción (*Action Research*), a través de la cual se genera una intervención sistemática, desarrollada por y para aquellos que toman la acción. Esta intervención va más allá de describir, analizar y teorizar las prácticas sociales: apunta a trabajar en asociación con los participantes para reconstruir y transformar esas prácticas, buscando ayudar al "actor" a mejorar y / o refinar sus acciones.

Se seleccionó esta metodología porque se presta ágilmente al desarrollo participativo de la investigación, directamente dentro del ambiente empresarial en la ciudad de Bogotá. De esta manera, se logró proponer y construir conjuntamente una visión alternativa del concepto de sostenibilidad y de manera práctica ir desarrollando cada componente del modelo.

El modelo se basó en una serie de once (11) indicadores de sostenibilidad por proceso estratégicos para la alta dirección, los cuales, a partir de la construcción,

medición, normalización, ponderación y agregación generan un índice de sostenibilidad. La correlación entre indicadores permite entender la manera cómo funciona la empresa desde un enfoque de procesos, por lo que el modelo servirá como herramienta de decisiones para implementar la sostenibilidad directamente en la estrategia de negocio.

El propósito central de este modelo es que pueda ser utilizado por cualquier empresa de cualquier tamaño y de cualquier sector productivo, tomando los resultados numéricos que genere la medición como insumo principal para la construcción de un plan de acción encaminado a la implementación del concepto de sostenibilidad en la organización. Esta aplicabilidad general y práctica es de gran importancia, dado que más del 98% de las empresas colombianas son Mipymes, por lo que es deseable que el modelo propuesto pueda ser implementado por este sector.

Uno de los principales aportes de esta investigación fue la propuesta de análisis del concepto de sostenibilidad y de los mismos indicadores del modelo desde una perspectiva de dinámica de sistemas, el cual implica estudiar las dependencias entre diferentes indicadores, para definir cuáles son aquellos que impulsan la dinámica de la organización. Lo anterior, dado que el análisis de indicadores se hace tradicionalmente de manera individual, sin que se analicen relaciones entre ellos.

Este contexto holístico de la sostenibilidad empresarial, permite diferenciarla de los conceptos de Responsabilidad Social Empresarial y de desempeño ambiental, por lo que la sostenibilidad pasa de ser una herramienta para dar respuesta a los requerimientos de las partes interesadas, bajo un enfoque de responsabilidad, a ser una herramienta orientada a la competitividad dentro de la toma de decisiones de la alta gerencia, en la misma planeación estratégica del negocio.

La investigación se desarrolló con la Red de Empresas Ambientalmente Sostenibles de la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, en el marco del Programa de Gestión Ambiental Empresarial.

**Palabras Claves:** *Sostenibilidad empresarial, indicadores de sostenibilidad, enfoque de procesos, modelo de sostenibilidad empresarial.*

## ABSTRACT

Since the theory of sustainable development was raised in 1987, different tools have been developed that pursue to support the implementation of this concept within companies. The evolution of these tools has generated from very broad methodologies to models that integrate indicators and propose sustainability indexes. However, there are still deficiencies in the measurement and implementation of the concept of sustainability, given that this is mainly done through management reports designed for informing interested parties about the progress made in this area.

Additionally, the companies that make this type of report, mainly multinational companies, are less than 2% of the total of existing companies in the city of Bogotá.

The present research developed an alternative model of business sustainability, which allows to incorporate, under a systemic vision, and with a process focus, specific parameters of sustainability, which can be measured through indicators and thus, facilitate the implementation of the concept.

The general methodology selected to develop this work with the business sector was Action Research, through which research generates a systematic intervention, developed by and for those who take action, which goes beyond describing, analyzing and theorizing social practices to work in partnership with participants to reconstruct and transform those practices, seeking to help the "actors" to improve and / or refine their actions.

The rationale underlying the choice of this methodology is found in the support I can offer to the development of participative research. Directly within the business environment in the city of Bogotá, it was possible to propose and jointly build an alternative vision of the concept of sustainability and in a practical way to develop each component of the model.

The model was based on a series of eleven (11) indicators of sustainability of strategic processes for top management, which from the construction, measurement, normalization, weighting and aggregation generate a sustainability index. The analysis of the dependences among indicators allows to understand how the company works from a process approach. In this way, the model will serve as a management decision tool to implement sustainability directly in the business strategy.

The principal purpose of this model is to be adopted by companies of any size and of any productive sector, taking the numerical results that the measurement generates as a main input for the construction of an action plan aimed at the implementation of the concept of sustainability in the organization. This general and practical applicability is of great importance, given that more than 98% of Colombian companies are SMEs, so it is desirable that the proposed model can be implemented by this sector.

One of the main contributions of this research was the proposal of an analysis of the concept of sustainability and of the indicators of the model from a systems dynamics perspective, which involves studying their correlations and dependencies to define the indicators that drive the dynamics of the organization. This is very important and innovative, because the analysis of indicators is traditionally done individually, without analyzing relationships between them.

This holistic context of business sustainability allows to differentiate it from the concepts of Corporate Social Responsibility and environmental performance: sustainability changes from being a tool to respond to the requirements of stakeholders, under a responsibility approach, to become a tool oriented to competitiveness within the decision making of top management, in the same strategic business planning.

The research was developed with the Network of Environmentally Sustainable Companies of the District Department of the Environment of Bogotá Colombia, within the framework of the Business Environmental Management Program.

**Keywords:** *corporate sustainability, sustainability indicators, process approach, business sustainability model.*

## CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>2.1 Enunciado del Problema</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2 Justificación</b> .....	<b>9</b>
<b>3.1 Objetivo General</b> .....	<b>15</b>
<b>3.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>15</b>
<b>3.3 Preguntas de la investigación</b> .....	<b>15</b>
<b>3.4 Hipótesis</b> .....	<b>15</b>
<b>3.5 Delimitación de la investigación</b> .....	<b>16</b>
<b>3.6 Tipo de investigación</b> .....	<b>17</b>
<b>4.1 Desarrollo Sostenible y Sostenibilidad</b> .....	<b>18</b>
4.1.1 Conceptos .....	18
4.1.2 Elementos del Desarrollo Sostenible.....	22
4.1.3 Evolución del Concepto de desarrollo sostenible .....	23
4.1.4 Sostenibilidad Empresarial y Responsabilidad Social Corporativa.....	26
4.1.5 Los Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	33
4.1.6 Tendencias de modelos macroeconómicos e Industria 4.0.....	38
4.1.7 Desarrollo de indicadores de sostenibilidad .....	43
4.1.8 Criterios para selección de indicadores de sostenibilidad .....	44
4.1.9 Indicadores de sostenibilidad empresarial.....	47
<b>4.1.10 Análisis de información recopilada</b> .....	<b>54</b>
<b>4.2 Teoría de sistemas</b> .....	<b>56</b>
4.2.1 Generalidades de los sistemas .....	56



4.2.2	Elementos de un sistema .....	57
4.2.3	Tipos de sistemas .....	59
4.2.4	Dinámica de Sistemas.....	60
4.2.5	Causal Loop Diagrams .....	62
4.2.6	Redes de Petri.....	65
4.2.7	Visión sistémica en el contexto empresarial.....	68
<b>4.3</b>	<b>Teoría de modelos .....</b>	<b>73</b>
4.3.1	Conceptos generales .....	73
4.3.2	Elementos de un modelo.....	74
4.3.3	Tipos de modelos .....	76
4.3.4	Modelos de sostenibilidad empresarial. ....	78
<b>4.4</b>	<b>El concepto de Proceso .....</b>	<b>81</b>
4.4.1	Generalidades .....	81
4.4.2	Elementos de un proceso.....	83
4.4.3	El Enfoque de Procesos .....	85
4.4.4	Tipos de Procesos.....	88
4.4.5	El control y mejoramiento de procesos .....	92
<b>5.1</b>	<b>Enfoque de la investigación .....</b>	<b>95</b>
5.1.1	Metodología general.....	95
5.1.2	Tipo de investigación y alcance.....	98
<b>5.2</b>	<b>Fases de la investigación .....</b>	<b>100</b>
5.2.1	Caracterización de los conceptos de sostenibilidad y procesos del grupo objetivo	102
5.2.2	Elaboración conceptual del modelo de sostenibilidad empresarial .....	105
5.2.3	Formulación de los descriptores de sostenibilidad e indicadores por proceso	108
5.2.4	Formulación del modelo .....	112

<b>6.1</b>	<b>Caracterización empresarial en relación con sostenibilidad y enfoque de procesos .....</b>	<b>117</b>
6.1.1	Dinámica empresarial en Bogotá .....	118
6.1.2	Estado de implementación del concepto de sostenibilidad .....	125
6.1.3	Estado de implementación del concepto de enfoque de procesos.....	134
<b>6.2</b>	<b>Formulación de descriptores e indicadores por proceso.....</b>	<b>137</b>
6.2.1	Propuesta de un concepto de sostenibilidad empresarial .....	139
6.2.2	Definición de límites del modelo.....	142
6.2.3	Definición de procesos comunes al sector empresarial .....	143
6.2.4	Descriptores e indicadores por proceso .....	147
<b>6.3</b>	<b>Formulación del modelo .....</b>	<b>154</b>
6.3.1	Normalización y ponderación de indicadores .....	154
6.3.2	Desarrollo de correlación de indicadores .....	160
6.3.3	Componente descriptivo.....	162
6.3.4	Componente explicativo e índice de sostenibilidad .....	170
6.3.5	Modelamiento predictivo.....	174
<b>6.4</b>	<b>Validación del modelo por panel de expertos.....</b>	<b>180</b>

## LISTA FIGURAS

<b>Figura 2-1.</b> Sector Industria - Principales problemas Gran Encuesta Pyme.....	7
<b>Figura 2-2.</b> Implementación de prácticas responsables por el sector empresarial. ....	7
<b>Figura 2-3.</b> Principales problemas de la industria – Encuesta ANDI .....	8
<b>Figura 4-1.</b> Diagrama tradicional del Desarrollo Sostenible.....	21
<b>Figura 4-2:</b> Número de Publicaciones “Corporate Sustainability” .....	28
<b>Figura 4-3:</b> Número de Publicaciones “Corporate Sustainability Index” .....	29
<b>Figura 4-4.</b> Modelo de Creación de Valor Sostenible .....	31
<b>Figura 4-5.</b> . Tipos de normas para la sostenibilidad empresarial. ....	49
<b>Figura 4-6.</b> Correlación de temas por artículos sobre “Corporate Sustainability” .....	54
<b>Figura 4-7.</b> Grupos con mayor relación con “Corporate Sustainability” .....	55
<b>Figura 4-8.</b> Evolución de algunas herramientas de sostenibilidad empresarial. ....	56
<b>Figura 4-9:</b> Sistema abierto. ....	58
<b>Figura 4-10.</b> Ciclo de retroalimentación en un Causal Loop Diagram .....	63
<b>Figura 4-11.</b> Ejemplo de un Causal Loop Diagram.....	64
<b>Figura 4-12.</b> Red de Petri para estado de operación de un equipo .....	65
<b>Figura 4-13.</b> Ejemplo de transición en la formación de molécula de agua .....	66
<b>Figura 4-14:</b> Actividades primarias de la cadena de valor .....	90
<b>Figura 4-15:</b> Procesos empresariales.....	92
<b>Figura 4-16:</b> El ciclo PHVA.....	94
<b>Figura 5-1.</b> Esquema conceptual del desarrollo de la investigación .....	97
<b>Figura 5-2.</b> Descripción conceptual de la caracterización empresarial.....	102
<b>Figura 5-3.</b> Sectores participantes en la encuesta .....	104
<b>Figura 5-4.</b> Tipos de empresas participantes en la encuesta .....	105
<b>Figura 5-5.</b> Descripción de elaboración conceptual del modelo .....	106
<b>Figura 5-6.</b> Diseño preliminar conceptual del modelo de sostenibilidad empresarial. ....	108
<b>Figura 5-7.</b> Descripción conceptual de la formulación de indicadores.....	109
<b>Figura 5-8.</b> Descripción conceptual de la caracterización empresarial.....	112
<b>Figura 6-1.</b> Distribución de empresas en Bogotá por tamaño .....	119
<b>Figura 6-2.</b> Distribución de empresas sin incluir microempresas .....	119

<b>Figura 6-3.</b> Composición actividad económica por sectores en Bogotá, 2016. ....	120
<b>Figura 6-4.</b> Crecimiento por sectores año 2014. ....	121
<b>Figura 6-5.</b> Actividades prioritarias para las empresas en investigación, desarrollo e innovación .....	125
<b>Figura 6-6.</b> Áreas encargadas del tema sostenibilidad en las empresas.....	127
<b>Figura 6-7.</b> Implementación de herramientas de apoyo .....	129
<b>Figura 6-8.</b> Motivos de implementación de herramientas de sostenibilidad en grandes empresas. ....	130
<b>Figura 6-9.</b> Razones para la no implementación de herramientas de sostenibilidad en empresas grandes.....	131
<b>Figura 6-10.</b> Tipos de Empresas participantes .....	135
<b>Figura 6-11.</b> Procesos estratégicos para las empresas.....	135
<b>Figura 6-12.</b> Comparación de procesos por tema de interés.....	136
<b>Figura 6-13.</b> Concepto de sostenibilidad empresarial propuesto.....	140
<b>Figura 6-14.</b> Distribución de los clústeres.....	152
<b>Figura 6-15.</b> Estructura conceptual del modelo de sostenibilidad .....	162
<b>Figura 6-16.</b> Base para correlación de indicadores. ....	164
<b>Figura 6-17.</b> Ejemplo de matriz de correlación de indicadores.....	164
<b>Figura 6-18.</b> Ejemplo de <i>Causal Loop Diagram</i> para los indicadores propuestos .....	166
<b>Figura 6-19.</b> Bucle compuesto de refuerzo del sistema.....	167
<b>Figura 6-20.</b> Matriz promedio e mediciones realizadas con empresas participantes .	168
<b>Figura 6-21.</b> Diagrama de proceso de construcción del plan de acción. ....	174
<b>Figura 6-22.</b> Elementos para modelamiento en Redes de Petri .....	175
<b>Figura 6-23.</b> Modelamiento predictivo en redes de Petri a partir del CLD .....	177
<b>Figura 6-24.</b> Modelamiento predictivo en redes de Petri .....	178
<b>Figura 6-25.</b> Resultados del modelamiento predictivo primera prueba .....	179
<b>Figura 6-26.</b> Resultados del modelamiento predictivo segunda prueba .....	180

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 4-1: Herramientas existentes para la sostenibilidad empresarial</b> .....	50
<b>Tabla 4-2:</b> Enfoque de sistemas .....	69
<b>Tabla 4-3:</b> Los cuatro tipos de modelos.....	76
<b>Tabla 5-1.</b> Representación del ciclo del <i>Action Research</i> .....	96
<b>Tabla 5-2.</b> Participación de empresas por año. ....	98
<b>Tabla 5-3.</b> Resumen de actividades realizadas por objetivo específico.....	100
<b>Tabla 6-1 .</b> Resultados obtenidos por objetivo específico.....	116
<b>Tabla 6-2.</b> Revisión de procesos comunes por autor.....	144
<b>Tabla 6-3.</b> Procesos estratégicos para las empresas participantes en la Red.....	145
<b>Tabla 6-4.</b> Procesos estratégicos según segunda encuesta.....	146
<b>Tabla 6-5.</b> Descriptores por proceso.....	147
<b>Tabla 6-6.</b> Evaluación de Indicadores seleccionados inicialmente .....	149
<b>Tabla 6-7.</b> Clústeres definidos para calificación de indicadores. ....	152
<b>Tabla 6-8.</b> Indicadores para el modelo inicialmente definidos .....	153
<b>Tabla 6-9.</b> Ponderación dada por la alta dirección.....	155
<b>Tabla 6-10.</b> Ponderación generada por profesionales asistentes a talleres.....	157
<b>Tabla 6-11.</b> Indicadores finales definidos para el modelo .....	159
<b>Tabla 6-12.</b> Codificación de los indicadores o índices propuestos .....	163
<b>Tabla 6-13.</b> Análisis de KPIs definidos por las empresas .....	169
<b>Tabla 6-14.</b> Consolidado de los resultados de medición de indicadores .....	172

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

CLD	<i>Causal Loop Diagram</i> . Es un diagrama causal que ayuda a visualizar cómo se relacionan las diferentes variables en un sistema
DNP	Departamento Nacional de Planeación
GRI	<i>Global Reporting Initiative</i> . Es una organización internacional de estándares independiente que ayuda a las empresas, los gobiernos y otras organizaciones a comprender y comunicar sus impactos en temas como el cambio climático, los derechos humanos y la corrupción.
KPIs	<i>Key Performance Indicators</i> . Indicadores clave para la empresa.
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. Agrupa a 34 países miembros y su misión es promover políticas de mejora en el bienestar económico y social alrededor del mundo. La OCDE es conocida como el “club de los países ricos”; agrupa a países que al año 2007 proporcionaban el 70% del mercado y representaban el 80 % del PIB mundial.
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PREAD	Programa de Excelencia Ambiental Distrital de la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, que reconoce las empresas líderes en desempeño ambiental en la ciudad.
PyME	Pequeñas y medianas empresas
SDA	Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá
TLC	Tratados de Libre Comercio

## 1 INTRODUCCION

A pesar de que el concepto de sostenibilidad se ha posicionado como un factor clave en el desarrollo de la sociedad en sus diferentes aspectos, a nivel empresarial este concepto es algo genérico, con diferentes interpretaciones dependiendo de quién lo aborda, siendo asociado frecuentemente en el imaginario de los empresarios con el desempeño ambiental y con algunos niveles de confusión con otros conceptos como Responsabilidad Social Empresarial o Valor Compartido.

En este contexto, la implementación de sostenibilidad empresarial se ha centrado en la generación de reportes orientados a dar cumplimiento a los requerimientos de las partes interesadas o stakeholders, especialmente el GRI, V 4.0, que es la guía más común para realizar este tipo de reportes. Sin embargo, de acuerdo con la investigación realizada, menos del 2% de las empresas colombianas, especialmente las grandes, realiza este tipo de reportes y el resto de las empresas no tiene claridad de cómo abordar el tema o no es un tema de interés para la alta gerencia.

De esta manera, la esta investigación doctoral presenta una propuesta de implementación del concepto de sostenibilidad empresarial desde un enfoque de procesos y una visión sistémica de la organización, con orientación al ámbito interno, especialmente a la alta gerencia. El objetivo fue desarrollar un modelo que facilitara la medición de la sostenibilidad cuantitativamente para generar un índice, pero que a su vez sirviera de herramienta para la toma de decisiones a la alta gerencia.

El desarrollo del proyecto se realizó con empresas pertenecientes a los niveles más altos del Programa de Gestión Ambiental Empresarial de la Secretaría Distrital de Ambiente, de Bogotá, Colombia. La selección de este grupo de empresas se basó en su madurez en temas de desempeño ambiental, la disponibilidad de información y la facilidad de desarrollar conjuntamente con ellas el proyecto a través de la metodología *Action Research*.

Igualmente, la investigación se facilitó por la experiencia de más de 15 años en gestión ambiental empresarial del autor, lo que apoyó el direccionamiento y estructuración de cada una de las etapas del proyecto de una manera práctica.

El propósito central de este estudio fue el de lograr que los resultados puedan ser aplicados de una manera práctica y sencilla por cualquier empresa de cualquier tamaño y de cualquier sector productivo. Lo anterior es de gran importancia, dado que más del 98% de las empresas colombianas son Mipymes, por lo que es deseable que el modelo propuesto pueda ser implementado por este sector.

En consecuencia, en la primera parte de la tesis, en el capítulo 2, se presenta la problemática que existe alrededor del concepto de sostenibilidad empresarial, tanto a nivel mundial, como en nuestro país de manera específica, así como la justificación de la presente investigación. El capítulo 3 recoge la estructura de la investigación en cuanto a hipótesis planteadas, objetivos y delimitación de la misma.

El capítulo 4 concentra toda la investigación documental que se realizó sobre los temas relacionados con el objeto de la investigación, centrándose en aspectos que aportarán elementos o criterios teóricos a la construcción del modelo. En el capítulo 5 se presenta la metodología general utilizada a lo largo de la investigación, el *Action Research*, así como los pasos detallados en cada una de las fases.

Los resultados obtenidos a lo largo del proceso son expuestos en el capítulo 6, desde la caracterización de las empresas en relación con el tema de sostenibilidad empresarial, como en la selección de indicadores y construcción de cada uno de los tres componentes que conforman finalmente el modelo.

Finalmente, el capítulo 6 se estructuró alrededor de las conclusiones que se derivaron del estudio, así como los planteamientos de futuras investigaciones que se pueden derivar de la actual



## **2 PROBLEMÁTICA Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se basó en la revisión literaria de la manera en que las empresas abordan, en términos generales, el concepto de sostenibilidad y las carencias que se presentan alrededor de este tema. De esta manera, se identificaron los principales problemas que surgen en la incorporación de este concepto en el día a día de las organizaciones y posteriormente se definió la importancia de llevar a cabo esta investigación.

### **2.1 Enunciado del Problema**

Según se concluye en el Informe de Riesgos Globales 2017 del Foro Económico Mundial, tendencias como la creciente desigualdad económica y la polarización social han motivado cambios políticos en 2016 y podrían agravar los riesgos globales en 2017 si no se toman medidas urgentes (World Economic Forum 2017). En este informe se plantea que la desigualdad económica, la polarización social y los crecientes peligros medioambientales – es decir, los ámbitos tradicionales de la sostenibilidad - son las tres tendencias principales que determinarán los avances globales en los próximos 10 años. El medio ambiente domina el panorama de riesgos globales. Por primera vez, los cinco riesgos medioambientales se han clasificado como de alto riesgo y de alta probabilidad, con fenómenos meteorológicos extremos emergiendo como principal riesgo global.

De manera similar, el Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible - CECODES (2014), planteó que el mundo ha cambiado radicalmente en los últimos años y por lo tanto no se puede seguir produciendo y consumiendo como se hizo en el siglo XX. Lo anterior implica el desarrollo de una nueva economía que responda a una manera diferente de relacionarse con nuestro planeta y al respeto del ser humano como principal activo de las organizaciones.

Lo anterior lo ratifica Rifkin (2014) a través de su teoría del gran cambio de paradigma económico mundial que lleva a la actual sociedad de un modelo de mercado capitalista a un modelo de mercado procomún colaborativo.

Estos cambios generan una necesidad de desarrollar capacidades de gestión empresarial sostenible, ya que de acuerdo con el planteamiento de la Asociación

Nacional de Comercio Exterior – ANALDEX (2015), “si el país quiere integrarse a las cadenas globales de valor, debe trabajar con sus empresas en una política de desarrollo productivo, que las lleve a aprovechar las ventajas del comercio internacional en bienes y servicios”. Desde este panorama, los procesos de globalización de mercados y de surgimiento de nuevos modelos económicos crean la necesidad de desarrollar modelos empresariales más competitivos y ajustados a las nuevas tendencias. Es decir, las empresas, deben orientar su gestión en el mismo sentido en que se están haciendo los mercados mundiales, por los requerimientos que enfrentan, en relación con la responsabilidad ambiental y social; especialmente en el marco de los tratados de libre comercio que el país ha suscrito con la Comunidad Económica Europea y con otros países, en los cuales, los criterios de sostenibilidad son tema prioritario (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, 2014).

Lo anterior se sustenta igualmente en la política de desarrollo productivo para Colombia 2014 – 2018 (Departamento Nacional de Planeación - DNP, 2015), en la cual, se establece la necesidad de generar capacidades en las empresas para un uso eficiente de recursos y en el Plan Nacional de Negocios Verdes (MADS, 2014) en donde se contempla como visión para el año 2025 que los Negocios Verdes estarán posicionados y consolidados como un nuevo renglón estratégico de impacto en la Economía Nacional.

En este contexto, es importante tener en cuenta que las prácticas empíricas que aún conservan muchas empresas tienen una visión fragmentada, reduccionista que se convierte en una gran barrera, no solo para abordar temas de sostenibilidad, sino para enfrentar los retos de competitividad que se viven actualmente, tanto para exportar, como por la sensibilidad de la industria bogotana a las importaciones de bienes en el contexto de los distintos TLC (Umaña et al., 2014).

En Colombia, así como en la mayoría de países en vía de desarrollo, la visión organizacional de las empresas presenta debilidades en cuanto a esta gestión integral o sistémica (Pérez y Acero, 2015), sobre todo por una serie de dificultades y limitaciones que las hacen enfocar sus preocupaciones en unos aspectos prioritarios como mercados (falta de demanda), costos de insumos y materias primas y temas tributarios presentando deficiencias en su gestión tanto organizacional como de conocimientos (Montoya, Montoya y Castellanos, 2010).

Todo lo anterior es una barrera para la adopción de herramientas de sostenibilidad lo que es consistente con los hallazgos previos de que una de las principales debilidades de las empresas, principalmente en el sector de las PyME, es la limitada conciencia de la necesidad de abordar las responsabilidades con el medioambiente y la comunidad (Sánchez y Giraldo, 2008).

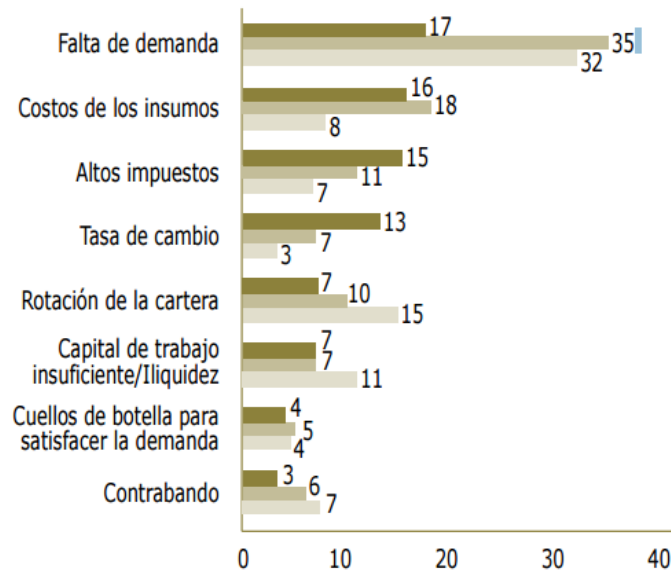
También existen problemas en términos de formación gerencial, lo que afecta directamente la capacidad de incorporar el concepto de sostenibilidad, un concepto complejo que requiere una amplia visión de negocios que incorpore una visión de mediano y largo plazo. Como ejemplo, en el año 2014, solo el 30% de los empresarios en el sector de las PyME tomó algún tipo de capacitación empresarial formal (Asociación Nacional de Instituciones Financieras - ANIF, 2015). Aunque esta tendencia mejoró algo en los últimos dos años, alcanzando el 41% en el primer semestre de 2017 (ANIF, 2017), sigue habiendo una debilidad significativa en los empresarios en su capacitación técnica, especialmente frente al fenómeno Industria 4.0.

Esta débil gestión integral o sistémica en temas de sostenibilidad se ratifica en la percepción de los empresarios frente al tema, que, de acuerdo con la “Gran Encuesta Pyme” (ANIF, 2015), ver Figura 2-1, muestra que en el 2014 solo el 17% de los empresarios medianos consideraba que obtener una certificación ambiental era una oportunidad de mejoramiento y solo el 13% consideraba que una acción de responsabilidad social empresarial apoyaba esta mejora.

Para los dos últimos años, especialmente en el 2017, la implementación de certificaciones ambientales y programas de responsabilidad social empresarial mejoró ligeramente, tal como se observa en la Figura 2-2. En esa gráfica es importante destacar como el tema ambiental presenta, en términos generales, mayor relevancia que el de responsabilidad social empresarial y por otra parte la muy baja implementación general de buenas prácticas ambientales o de responsabilidad social.

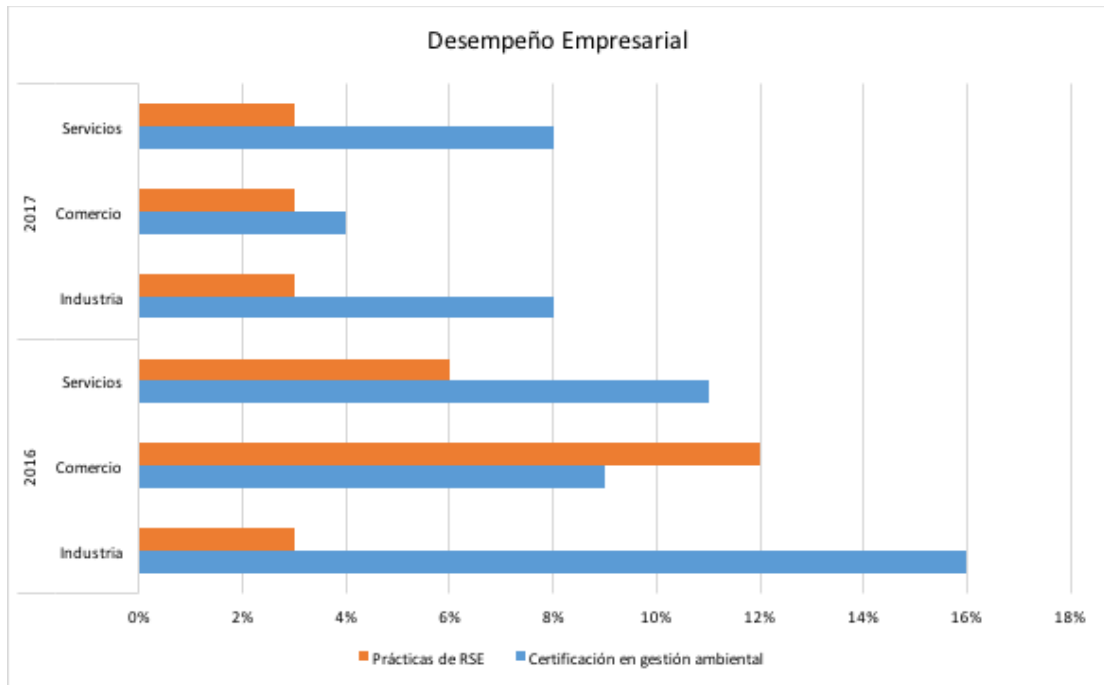
Por su parte, en la encuesta de opinión industrial conjunta de la Asociación Nacional de Empresarios ANDI (2015), se destaca como el tema de sostenibilidad, ambiental o de responsabilidad social empresarial tampoco es considerado como una preocupación por parte de los empresarios. Ver Figura 2-3.

**Figura 2-1.** Sector Industria - Principales problemas Gran Encuesta Pyme.



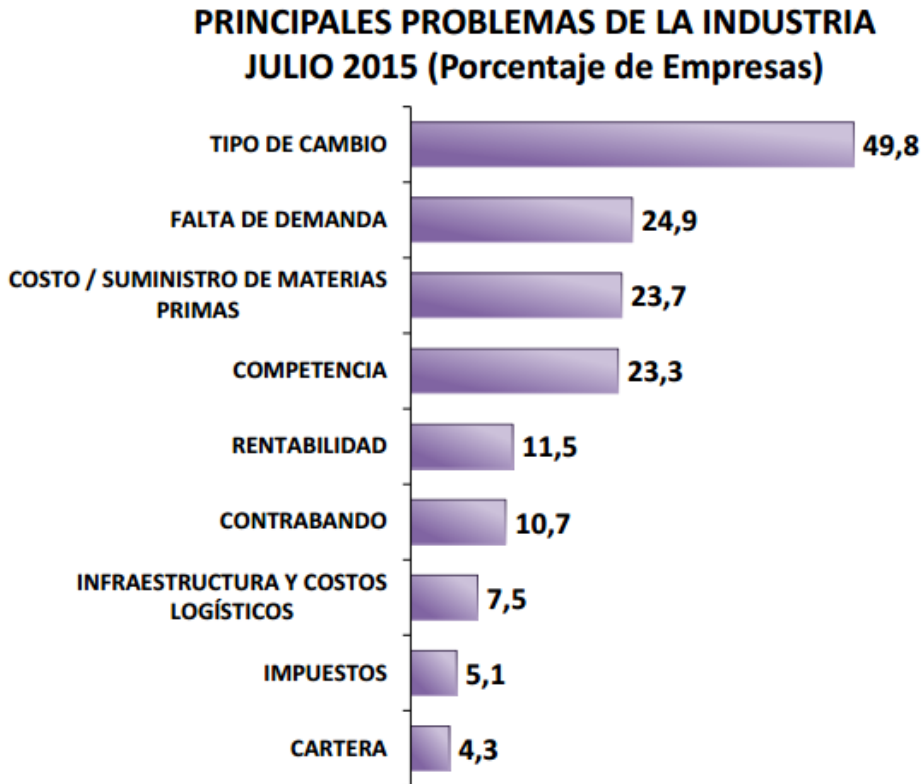
**Fuente:** Gran encuesta Pyme 2015 – ANIF.

**Figura 2-2.** Implementación de prácticas responsables por el sector empresarial.



**Fuente:** Gran encuesta Pyme 2017 - I – ANIF.

**Figura 2-3.** Principales problemas de la industria – Encuesta ANDI



**Fuente:** Encuesta de Opinión Industrial Conjunta de la ANDI a Julio de 2015.

Lo anterior se podría explicar en términos de mercado, ya que, de acuerdo con lo planteado por Umaña et al., (2014), el principal mercado para las empresas bogotanas es el interno, superando el 75%, con una tasa de penetración de la importación cercana al 30% con respecto al consumo aparente, lo que muestra que las empresas bogotanas se basan en una economía orientada al mercado interno, el cual no exige acciones de sostenibilidad.

Este mismo autor resalta que las estrategias para competir de la gran mayoría de empresas bogotanas, se basa en el uso de prácticas comerciales, administrativas y organizacionales empíricas, lo cual funciona de alguna manera en condiciones de mercados cerrados y con baja intensidad competitiva. Sin embargo, las dinámicas de

modernización que se viven desde hace dos décadas en todos los niveles productivos, relacionadas con la internacionalización y globalización económica, han llevado a que esas prácticas empíricas sean cada vez más obsoletas, en tanto la competencia extranjera opera en condiciones ventajosas.

Otro factor que es importante tener en cuenta dentro de la problemática empresarial es la percepción de retorno de la inversión del tema, ya que de acuerdo con la primera edición de la encuesta realizada por Price Waterhouse Coopers - PwC (2014) sobre Desarrollo Sostenible en América Latina, aunque la mayoría de las empresas (80%) consideran que la sostenibilidad es un aspecto relevante para el negocio, un 49% de los encuestados también señaló que sus actividades de sostenibilidad ni aumentaron ni redujeron los beneficios asociados a la rentabilidad de sus empresas.

## **2.2 Justificación**

La sostenibilidad se ha ido posicionando como un factor clave en el desarrollo empresarial, más cuando se considera que únicamente en este contexto es en donde se produce la riqueza para la sociedad humana, por lo cual, las condicionantes del entorno –tales como aspectos sociales generales, políticos, macroeconómicos, de vínculos internacionales y de políticas públicas– pueden ayudar o bien obstaculizar el desarrollo de las potencialidades que ofrecen las empresas (Reyes, 2012).

A nivel mundial, como respuesta a la presión de los mercados sobre la responsabilidad ambiental y social, desde hace más de dos décadas se han desarrollado diferentes herramientas para reportar los avances de las empresas. El Global Reporting Initiative (GRI), específicamente la versión G4, es actualmente la herramienta más difundida para que las empresas reporten su desempeño en temas de sostenibilidad.

Sin embargo, parte de la confusión del tema de sostenibilidad empresarial, es el resultado de asumir que la información sobre sostenibilidad solo debe ser compilada en un reporte de sostenibilidad. La preparación de estos reportes ha sido fuertemente promovida por GRI ya que significa un creciente mercado para su producto. Pero lo que las partes interesadas necesitan es información sobre sostenibilidad, no necesariamente cumpliendo un formato en un reporte formal casi estandarizado (Vives y Peinado, 2011).

Estos mismos autores plantean que por ahora el mercado de la sostenibilidad se centra en la expectativa de publicación de reportes de sostenibilidad bajo el estándar GRI. No publicarlo se considera una debilidad respecto a la gestión con las partes interesadas, o aún más, una señal de pobre desempeño en sostenibilidad. Por esto, actualmente uno de los indicadores más usados para el progreso de la sostenibilidad a nivel empresarial es el número de reportes publicados o el hecho de impulsar el reporte a las Pymes (aun cuando no sea costo efectivo para ellas).

Los reportes empresariales generan dudas sobre su contenido, lo cual quedó demostrado durante la crisis financiera de fines de la década pasada, época en la que se pusieron en duda los reportes corporativos como una fuente creíble de información de la “salud” de las compañías (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico - OCDE 2013).

La información por sí sola no necesariamente conduce al cambio. Por esto, como lo plantea el mismo GRI (2015), el cambio solo puede hacerse si esta información es usada en procesos de toma de decisiones; y para la toma de decisiones, generalmente se requieren datos e indicadores cuantificados, que permitan definir tendencias.

Adicionalmente al GRI, existen al menos 43 herramientas relacionadas con reportes de sostenibilidad como el Pacto Global, el Dow Jones Sustainability, las normas SA 8000, AA 1000, y la ISO 26000, entre otras, las cuales son iniciativas internacionales de apoyo a las empresas para comunicar a las partes interesadas su desempeño en sostenibilidad (García, 2011).

Esta tendencia a generar reportes tiene un enfoque hacia fuera (partes interesadas), buscando dar respuesta a sus requerimientos, teniendo como objetivo central mantener una buena imagen corporativa.

Dentro de los avances en el tema de sostenibilidad, la idea de usar indicadores con el objetivo de medir la sostenibilidad ha sido muy popular desde los años 90, por lo cual ha sido común encontrar diversos proyectos de gobiernos o del sector privado desarrollando indicadores y probándolos. Lo anterior tiene una lógica muy simple y es tratar de responder a la pregunta “¿cómo saber objetivamente si las cosas están mejorando o empeorando?” (Lawrence, 1997).

El panorama no ha cambiado sustancialmente en los últimos años, porque, aunque hay un acuerdo muy general acerca de algunos lineamientos generales en sostenibilidad empresarial, existen muchas organizaciones a nivel mundial, en el campo de la sostenibilidad, las cuales han desarrollado cada una su propio método de medir la sostenibilidad con diferentes grupos de indicadores, así como un conjunto de códigos de sostenibilidad que se encuentran en el mercado y por lo tanto no se ha llegado a un acuerdo sobre los indicadores o metodología estandarizada que deba ser usada para medirla (Visser, 2007; Soyka and Bateman, 2012; Montiel and Delgado-Ceballos, 2014).

Lo anterior es el resultado de la inconsistencia en el uso de conceptos asociados a la sostenibilidad que muchos investigadores han encontrado. Por lo que existen diversas propuestas, a veces contrapuestas, que hacen que se genere una alta confusión a nivel de cada organización sobre que indicadores seleccionar (Garriga & Mele, 2004; Rahdari & Anvary, 2015), así como en la identificación de acciones concretas que deban realizarse, de tal manera que la tarea de establecer determinantes específicos para la sostenibilidad se ha vuelto una tarea engorrosa (Márquez and Fombrun, 2005; Dahlsrud, 2006).

Además, la visión reduccionista, ha hecho que en el sector empresarial se desarrollen algunos indicadores tradicionales de mercado y de competitividad, que no permiten definir el nivel de sostenibilidad que tiene la empresa (Gallopín, 2003). Es por esto que, desde que surgió la necesidad de incorporar la sostenibilidad en el ámbito empresarial, se ha visto que existen problemas para medir de manera objetiva los avances en materia de sostenibilidad empresarial, ya sea por falta de información o por una metodología que permita la medición sistemática y periódica de las actividades relacionadas con sostenibilidad en las empresas.

Es por esto que de acuerdo con lo planteado por Montiel and Delgado-Ceballos, (2014) uno de los mayores retos en el campo de la sostenibilidad empresarial es encontrar un método estandarizado para medirla.

En este sentido el Global Reporting Initiative - GRI & Oxfam Novib (2015) sugieren que las empresas deberían utilizar indicadores normalizados para que los datos puedan ser comparables, a la vez que se debería desarrollar una plataforma tecnológica que permita analizar los datos reportados por las empresas.



De acuerdo con todo lo anterior, se puede establecer, tal como lo propone el GRI (2015), que en la próxima década los datos y reportes de sostenibilidad deben ser ajustados para informar mejor a los tomadores de decisiones, manejando algunos retos de economía sostenible entre otros como escasez de materias primas, reducción de residuos y definición de planes de acción frente al cambio climático. Todo esto tendrá lugar en medio de una era digital en la cual el público exige acceso a la información en tiempo real y datos comparables de desempeño.

Adicionalmente a los avances en la medición, se han desarrollado propuestas de agregación de indicadores, cuyos métodos no han sido suficientemente desarrollados y no están disponibles para todos los aspectos de la sostenibilidad empresarial (Krajnc and Glavic, 2005), lo que genera, como lo expresan Butnariu and Avasilcai (2015), que actualmente el contenido de los reportes de sostenibilidad tiendan a aparecer en formas y unidades que no son fáciles de convertir en términos unitarios comparables para su agregación.

Aunque se tienen grandes avances tecnológicos, específicamente en modelos matemáticos que se han desarrollado para toma de decisiones, su aplicación al sector empresarial es muy débil y en muchas empresas, las decisiones se siguen tomando con base en la experiencia de la persona a cargo del tema (Sanabria, 2006).

De esta manera, a pesar de estos avances en modelos para reportar la sostenibilidad, se requiere tomar los modelos cualitativos y llevarlos a un nivel cuantitativo (Ahmed, 2011). El GRI es el modelo más usado, dado que es una muy buena herramienta para estandarizar memorias de sostenibilidad y poder comunicar a las partes interesadas las acciones desarrolladas, pero su alcance no llega a un nivel que permita agregar indicadores específicos o sistematizar datos, ni tiene en cuenta el ciclo de vida del producto o servicio de manera directa (Fernández, Sánchez y García, 2007; Cea, 2011).

La implementación de la sostenibilidad en las empresas colombianas igualmente ha estado guiada por el modelo GRI, pero de un total de 162.731 empresas manufactureras en el país (Superintendencia de Industria y Comercio, 2016) solo 200 empresas reportan a este estándar (Piedrahita, 2016), lo cual correspondería a un 0.12%. En relación con la adhesión al Pacto Global, aunque no es un modelo de implementación formal de la sostenibilidad, sino de compromiso, solo 410 empresas se han vinculado (Red Pacto

Global Colombia, 2016), equivalente al 0.25%. Se estima que solo un pequeño grupo de empresas han realizado la implementación de la norma ISO 26.000.

Finalmente, de acuerdo con Piza (2016), Director Corporativo de Sostenibilidad de Bancolombia, Colombia cuenta con 5 empresas dentro del Índice Global de Sostenibilidad Dow Jones (Grupo Bancolombia, Grupo Sura, Grupo Nutresa, Grupo Argos y Cementos Argos); y con 9 en el Índice de Sostenibilidad de Mercados Emergentes (Grupo Éxito, Davivienda, Empresa de Energía de Bogotá (EEB), Interconexión Eléctrica S.A (ISA), Grupo Bancolombia, Grupo Sura, Grupo Nutresa, Grupo Argos y Cementos Argos). Así, la implementación de la sostenibilidad en el sector empresarial colombiano está en un estado muy incipiente y muy lejos de ser una práctica común.

Las memorias de sostenibilidad permiten comunicar las acciones realizadas en este sentido por la organización, contienen mucha información, en algunos casos relevante y en otros no, se encuentra dispersa y para hacerse una idea real del desempeño de la empresa sería necesario hacer un análisis profundo del documento y luego comparar con otras empresas. Adicionalmente, sin valores umbrales para los indicadores generales que se usan, es muy difícil su evaluación. Lo anterior, plantea un vacío en cuanto a modelos cuantificables que vayan más allá del reporte de sostenibilidad o de la comunicación de acciones hacia las partes interesadas. (Paternoster, 2011).

Los reportes financieros de las organizaciones han logrado un alto nivel de desarrollo y actualmente son casi de obligatorio cumplimiento. El enfoque predominante para medir la evaluación del desempeño corporativo se basa en el monitoreo de los indicadores estándar como retorno sobre la inversión (ROI), retorno sobre activos (ROA), retorno sobre capital empleado (ROCE) y retorno sobre ventas (ROS), los cuales son populares a nivel de la alta gerencia, debido a que es fácil su construcción y la evaluación de sus resultados y por lo tanto permiten establecer metas concretas para la organización (Kocmanová, Simanaviciene and Dočekalová, 2011)

De la misma manera, la gestión en Responsabilidad Corporativa debería medirse de una forma rigurosa. Gestionar sin medir no permite determinar logros reales. Dado que las iniciativas mencionadas se enfocan en la gestión y los resultados son diversos, cada empresa muestra sus acciones en sostenibilidad sin una metodología unificada en

medición, siendo muchas veces acusadas de mostrar lo mejor y no mostrar asuntos realmente cruciales (Strandberg, 2010)

Barcellos (2011) propone la necesidad de usar modelos que redescubran nuevas maneras de manejar los negocios (objetivos, estrategias y políticas) a la vez que se promueven un nivel de calidad de vida sostenible para el planeta entero; modelos que deben ser flexibles para permitir gestionar la sostenibilidad a través de un tratamiento híbrido de los diferentes componentes, estimando futuras conductas de las empresas.

De esta manera, la presente investigación está orientada al desarrollo de un modelo de sostenibilidad para la alta gerencia (enfoque interno), con indicadores cuantitativos que generen un índice agregado de sostenibilidad y que, paralelamente, a través del análisis de correlaciones entre los indicadores genere reflexiones sobre el desempeño de la organización en términos de sostenibilidad y de orientación sobre las alternativas de mejoras por procesos.

Para esto, el estudio se desarrolló con empresas, pertenecientes a la Red de Empresas Ambientalmente Sostenibles de la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá - SDA, teniendo en cuenta que, para abordar un proyecto piloto de medición de la sostenibilidad a través de indicadores específicos, se requiere un nivel de madurez en temas ambientales, que sirva de base para esta investigación.

La Red de Empresas Ambientalmente Sostenibles (actualmente Pro-Redes) corresponde al nivel más alto del Programa de Gestión Ambiental Empresarial de la SDA, que busca promover la asociatividad de las empresas GAE, los gremios y las instituciones en torno al desarrollo de proyectos y/o actividades ambientales que permitan mejorar el desempeño ambiental del sector empresarial de la ciudad.

Esta Red es un proyecto piloto exitoso a nivel de América Latina en este tipo de alianzas público – privadas. Su objetivo final se centra en aprovechar la experiencia ambiental de las empresas participantes para desarrollar temas específicos que apoyen al sector empresarial de la ciudad que hasta ahora inicia su recorrido en el camino ambiental o que se encuentra en proceso de mejoramiento ambiental.

### **3 ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Objetivo General**

Proponer un modelo de sostenibilidad para la Red de Empresas Ambientalmente Sostenibles de Bogotá, con enfoque de procesos y de visión sistémica.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar la forma en que las empresas de la Red han abordado el concepto de sostenibilidad y el enfoque de procesos.
- Formular los descriptores de sostenibilidad e indicadores por proceso, que serán la base para el modelo.
- Formular el modelo matemático que correlacionará los diferentes indicadores para generar un índice de sostenibilidad.
- Realizar un proyecto piloto de implementación para validar el modelo.

#### **3.3 Preguntas de la investigación**

- ¿Cómo integrar el enfoque de procesos y de visión sistémica en el desarrollo de un modelo innovador para la implementación de la sostenibilidad a nivel empresarial?
- ¿Cuál es la manera adecuada de incorporar y medir la sostenibilidad en los diferentes procesos de las organizaciones como herramienta de toma de decisiones por parte de la gerencia?

#### **3.4 Hipótesis**

Para el desarrollo de la presente investigación se han planteado las siguientes hipótesis:

- H1: Es más fácil entender e implementar un concepto de sostenibilidad que se integre en todos los procesos de la organización.

- H2: La implementación de indicadores cuantificables que integran la medición según los tres ejes de la sostenibilidad, facilita la interpretación de la alta gerencia de los avances en sostenibilidad y es conductivo al despliegue posterior de una herramienta para la toma de decisiones.
- H3: Los enfoques basados en procesos y la visión sistémica facilitan la implementación de un modelo de sostenibilidad.

### 3.5 Delimitación de la investigación

La investigación abarca empresas pertenecientes a la Red de Empresas Ambientalmente Sostenibles de Bogotá y busca generar un modelo de sostenibilidad empresarial genérico, que, de manera inicial, sea aplicable a cualquier empresa. **Lo anterior es factible, dado que en esta red participan empresas de diferentes sectores y de todos los tamaños (grandes, medianas y pequeñas).**

La Red de Empresas Ambientalmente Sostenibles de Bogotá, es un grupo de empresas que hacen parte de un programa de la Secretaría Distrital de Ambiente de esta ciudad, a través del cual, las empresas líderes en desempeño ambiental abordan temas innovadores dentro de la gestión ambiental empresarial. Este programa corresponde al quinto nivel del programa de Gestión Ambiental Empresarial de esta entidad. A continuación, se describen cada uno de los niveles:

- Nivel 1 – Acercar: Nivel en el cual las empresas se enfocan en su cumplimiento normativo.
- Nivel 2 – Producción Sostenible: Formación en desarrollo de indicadores y en prácticas de producción más limpia.
- Nivel 3 – Sistemas de Gestión Ambiental: Cómo implementarlos.
- Nivel 4 – Programa de Excelencia Ambiental Distrital – PREAD: Proceso de auditoría formal a las empresas líderes en gestión ambiental.

- Nivel 5 – Red de Empresas Ambientalmente Sostenibles: Proyectos innovadores para el desarrollo empresarial en conceptos ambientales y de sostenibilidad.

Cada año varía el número de empresas que participan en la red, teniendo en cuenta que es un programa voluntario. Sin embargo, el promedio para los últimos tres años ha sido de 84 empresas, las cuales, de acuerdo con su interés, se distribuyen en los proyectos específicos que la Secretaría Distrital de Ambiente ofrece anualmente. Desde el año 2016, y para efectos de desarrollo de esta investigación, se ofertó a las empresas el proyecto “Desarrollo de un modelo de sostenibilidad empresarial con enfoque de procesos”, a través del cual se fue desarrollando la investigación.

La Red de Empresas fue seleccionada como grupo focal, teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Abordar el concepto de sostenibilidad requiere de una madurez organizacional - ambiental y social que las empresas que no han avanzado en el componente ambiental no tienen.
- Se puede tener acceso a la información de muy buena calidad de este grupo de empresas.

### **3.6 Tipo de investigación**

El alcance de esta propuesta es que sea una investigación explicativa, correlacional aplicada a la Red de Empresas Ambientalmente Sostenibles en la ciudad de Bogotá.

Explicativa, dado que busca encontrar las razones por las cuales las empresas bogotanas no adoptan, o adoptan de manera aislada modelos de sostenibilidad; a pesar de la alta cantidad de documentos que existen en relación con el tema.

Correlacional, en la medida en que se busca determinar cuál es la relación entre diversas variables, específicamente desde el enfoque de procesos y desde la visión sistémica, para así poder definir un modelo para la implementación de la sostenibilidad en este sector empresarial.

## **4 MARCO TEÓRICO**

En el presente capítulo se presenta la revisión de la literatura realizada como fundamentación teórica de esta investigación. La selección de temas y/o áreas de conocimiento, y el alcance dado a cada uno de ellos, corresponden a lo requerido por el investigador para el diseño del modelo de sostenibilidad empresarial, de los constructos, procesos, principios fundamentales y herramientas propuestos.

La revisión se realizó partiendo de cinco conceptos generales necesarios para sustentar esta tesis doctoral; Desarrollo sostenible y sostenibilidad, indicadores de sostenibilidad, teoría de sistemas, teoría de modelos y el concepto de procesos. A partir del contexto general de cada uno de estos temas se hizo una revisión de aspectos más específicos relacionados directamente con el objeto de la investigación.

### **4.1 Desarrollo Sostenible y Sostenibilidad**

El marco general bajo el cual se desarrolla esta investigación corresponde a la línea de sostenibilidad definida dentro del Doctorado en Ingeniería de Procesos de la universidad. De esta manera, el marco teórico inicia con la exploración de este concepto para poder establecer puntos de partida para la investigación.

#### **4.1.1 Conceptos**

La explotación intensiva de los recursos naturales desde épocas antiguas, incrementado por el desarrollo industrial acelerado de los últimos cien años, y específicamente las altas demandas de consumo energético y el crecimiento demográfico acelerado en el siglo XX, crearon la necesidad de plantear nuevos modelos de desarrollo, en los que el beneficio económico no fuera el único objetivo (Moreno, 2010).

Esta situación llevó a que desde Naciones Unidas se planteara un nuevo modelo llamado desarrollo sostenible, el cual se definió como “la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”, concepto que se posicionó como el principio rector para el desarrollo mundial a largo plazo (Bruntland, 1987)

Sin embargo, el objetivo con que se planteó la teoría del desarrollo sostenible no fue solo unir los tres aspectos —económico, social y ambiental— sino también a los países desarrollados y en desarrollo, los gobiernos, las empresas, la sociedad civil, los conocimientos científicos y las políticas públicas, la ciudad y el campo, y las generaciones presentes y venideras, con el fin de trabajar conjuntamente por un mundo con mejores condiciones ambientales y de calidad de vida. En este contexto, esta teoría no es enemiga del desarrollo económico, no son dos programas separados sino las dos caras del mismo programa. El desarrollo ayuda a generar sostenibilidad, así como la sostenibilidad es el sistema de sustentación de la vida para el desarrollo. (Organización de las Naciones Unidas - ONU, 2010).

Desde la teoría de sistemas Gallopín, (2003) define la sostenibilidad basándose en las diferentes variables que explican el estado de un sistema:

$$S_{t+1} = F(S_t, I_t)$$

$$O_{t+1} = G(S_t, I_t)$$

Siendo:

S: estado interno del Sistema

I: Vector de entradas al sistema o insumos

O: Vector de salidas del sistema o productos

F y G: Funciones deterministas o probabilísticas.

T: tiempo

Con base en lo anterior, este autor define la sostenibilidad de la siguiente manera:

$$V(O_{t+1}) \geq V(O_t)$$

Donde:



V: Función de valuación de las salidas o productos del sistema

De acuerdo con esta ecuación, el mismo autor plantea que la sostenibilidad depende de lo que se quiera lograr; si mantener el sistema o mantener las salidas o productos y entonces ajustar el sistema, etc. Igualmente, que se desea que sea sostenible, si la especie humana o la naturaleza o el sistema económico, etc. En este sentido el autor plantea que finalmente hay dos escenarios de desarrollo verdaderamente sostenible: el mejoramiento de la calidad de vida con crecimiento económico no material (pero sin crecimiento económico material neto) y las economías de crecimiento cero.

Además de estas propuestas, desde que se planteó el concepto se han desarrollado diversas definiciones de desarrollo sostenible. De acuerdo con Lozano (2008), tomando las más de 70 definiciones que se tenían a finales de los 90, es posible clasificarlas en cinco enfoques: (1) Economistas convencionales; (2) Degradación no ambiental; (3) Integracional, es decir, que abarca los aspectos económicos, ambientales y sociales; (4) Intergeneracional; y (5) holístico. En algunos casos, los límites entre estos enfoques pueden ser un tanto difusos.

De otra parte, la ONU (2010), El Banco Interamericano de Desarrollo (BID), y el Programa de Naciones Unidas (PNUD), señalan que el concepto de Desarrollo Sostenible incorpora los siguientes conceptos:

- El desarrollo ambiental debe apoyar el crecimiento económico; mejorando la salud de los trabajadores, creando nuevos empleos en el sector ambiental.
- Debe reevaluar la manera como se obtiene el crecimiento económico, en donde se destaca el hecho de que el crecimiento, bajo un punto de vista reduccionista, está en conflicto con el medio ambiente, por lo cual no se integra dentro de las inversiones de capital y en otras decisiones de producción. No se pretende cuestionar si se crece o no, sino de cómo se crece.

De acuerdo con lo anterior, el desarrollo sostenible, modifica el enfoque clásico del crecimiento económico basado en las medidas y en los elementos tradicionales de la economía. De igual manera, critica la utilización del Producto Interno Bruto (PIB), como una medida básica, para calcular el crecimiento económico, porque éste, tiende a

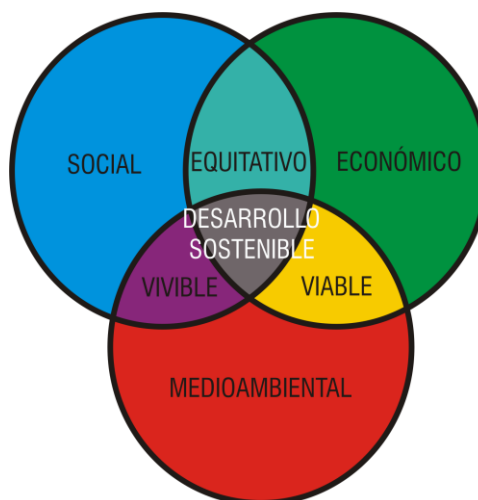
desviarse de uno de sus propósitos fundamentales, que sería reflejar el nivel de vida de la población, lo que se consideraría como desarrollo económico el cual implica expandir o realizar las potencialidades y llegar en forma gradual a un estado más completo, mayor o mejor para toda la sociedad.

De otra parte, la sostenibilidad de ninguna manera puede ser estática, la misma naturaleza es dinámica; lo importante es mantener la capacidad de recuperación del sistema ante las tensiones externas que se puedan dar. Esto es fundamental dentro del concepto de desarrollo sostenible, ya que la sola palabra desarrollo implica evolución, transformación, cambio gradual y direccional (Gallopín, 2003).

La sostenibilidad no es una meta, sino que es un enfoque para el desarrollo. De esta manera, este autor concluye que el desarrollo sostenible no es una propiedad, sino un proceso de cambio direccional, mediante el cual el sistema mejora de manera sostenible a través del tiempo.

Finalmente, Colbert, Kurucz, and Wheeler (2008) concluyen que la sostenibilidad "es de naturaleza aspiracional, un meta ideal, inherentemente infundido con valores sociales de justicia, integridad, respeto, respeto, comunidad y prosperidad mutua".

**Figura 4-1.** Diagrama tradicional del Desarrollo Sostenible.



**Fuente:** Tomado de: <https://www.desarrollosustentable.co/2013/04/que-es-el-desarrollo-sustentable.html>.

#### 4.1.2 Elementos del Desarrollo Sostenible

De acuerdo con Bruntland (1987), el desarrollo sostenible consta de tres pilares o “triple línea base”, ya que trata de lograr, de manera equilibrada, el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente. Ver Figura 4-1.

Cuando se aborda el concepto de "triple línea base" se consideran tres dimensiones distintas: La primera es la económica, en la cual se considera que un sistema económico sostenible debe ser capaz de producir productos y servicios de manera continua, sin causar problemas tributarios o financieros a los diversos participantes en su cadena de valor. La segunda es social, en la cual un sistema social sostenible busca alcanzar la equidad social en la creación de ingresos y oportunidades, a través de servicios sociales como salud y educación, y un trato igual a todos sus miembros; y finalmente en la dimensión ambiental, un sistema ambiental sostenible no compromete las fuentes de recursos, renovables o no, haciendo uso de ellos de manera responsable, además de intentar mantener la biodiversidad, la estabilidad de la atmósfera y otras funciones de los ecosistemas. (Harris et al, 2001; Bansal, 2005).

Adicionalmente a estos tres ejes de la sostenibilidad, Lozano (2008) propone un cuarto eje relacionado con el tiempo, que incluye una visión de corto, mediano y largo plazo.

Desde un enfoque sistémico, Gallopín, (2003) propone que existen cuatro propiedades fundamentales o atributos para la sostenibilidad de un sistema:

- Disponibilidad de recursos
- Adaptabilidad y flexibilidad ante los cambios externos.
- Homeostasis general: Estabilidad – resiliencia y robustez
- Capacidad de respuesta.

Desde el punto de vista cultural, de acuerdo con Moreno (2010), existen tres elementos que condicionan el desarrollo sostenible: la concepción de progreso material, el concepto de tiempo y la actitud hacia la acumulación.

Reyes (2012) plantea que el desarrollo es el resultado de circunstancias de vida en una sociedad en las cuales una persona, familia o comunidad, efectivamente llega a realizar sus potencialidades. De acuerdo con el autor, estas condiciones se relacionan fundamentalmente con:

- a. Aumento de capacidades (educación y capacitación productiva);
- b. Aumento de oportunidades (empleo, inversión, economía social, elementos de competitividad y complementariedad local y regional);
- c. Equidad (trato justo de las diferencias, género, étnico, urbano, rural);
- d. Aprovechamiento sostenido de los sistemas naturales, especialmente los renovables; y
- e. Disminución de las brechas de desigualdad de condiciones (dotación de recursos y diferencias territoriales, lo que está asociado con la acción de instituciones de gobierno).

Los anteriores elementos encajan en un contexto de desarrollo sostenible, teniendo en cuenta las definiciones y tendencias del concepto mencionadas anteriormente.

#### **4.1.3 Evolución del Concepto de desarrollo sostenible**

El concepto de desarrollo sostenible es muy ambiguo, cuyos alcances son un tanto indefinidos, por lo que existen múltiples enfoques y desarrollos del mismo concepto, dependiendo del momento histórico, del país y del campo científico desde el que se aborde (Moreno, 2010).

La ONU (2010), plantea que la manera como se ha adoptado el concepto por los diferentes países, ciudades y empresas, reflejan no solo la diversidad de estructuras institucionales, sino también las diferencias en la comprensión de lo que significa el desarrollo sostenible, dado que este concepto es de los más ambiguos y controvertidos en la historia.

Esto se da a partir del planteamiento de la teoría de Desarrollo Sostenible por la Primera Ministra Noruega Gro Bruntland, cuando el mundo inició un proceso de adopción del concepto, que ha tenido, en términos generales dos extremos: Uno es la

sostenibilidad pura o sostenibilidad ecologista a ultranza, la cual plantea que por encima del desarrollo económico y del desarrollo social lo fundamental es mantener los ecosistemas. En el otro extremo está la sostenibilidad antropocéntrica, la cual plantea que el único objetivo de proteger los recursos naturales es el de preservar la especie humana y que los recursos naturales pueden ser sustituidos por productos manufacturados; siendo el deseado un intermedio o sostenibilidad socioecológica. (Gallopín, 2003).

Con base en estas tendencias, según el mismo autor, en el tiempo se han desarrollado tres enfoques del desarrollo sostenible, de acuerdo con la función principal que se quiere maximizar: bienestar, consumo o el capital (manufacturado o natural). El enfoque que se ha dado a cada uno marca las diferencias entre la aplicación que se ha venido dando.

Para entender estas diferencias, es necesario entender que el mismo concepto de desarrollo está influenciado por las diferentes características de la civilización actual respecto a consumo, producción, modelos económicos, cultura, política, tecnología, etc., lo que hace que la teoría del desarrollo sostenible haya evolucionado de manera diferente en cada nación y en cada cultura (Moreno, 2010).

El máximo punto de fomento del desarrollo sostenible con enfoque ambiental se dio en la conferencia mundial sobre medio ambiente de Río de Janeiro en 1992, en la cual participaron 178 países. Antes de esta fecha, no existía una relación directa entre desarrollo sostenible y desarrollo empresarial y el compromiso empresarial se limitaba a buenas prácticas de producción más limpia.

Con la llegada del siglo XXI, se planteó la necesidad de modificar los objetivos netamente ambientales, incluyendo otros aspectos que requieren ser solucionados para lograr un verdadero desarrollo sostenible, por lo cual, en la cumbre de Johannesburgo del año 2002, se plantearon los objetivos del milenio.

Sin embargo, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas ONU (2012), muchos países no han estado en condiciones de lograr los principales Objetivos de Desarrollo del Milenio y la mayoría de los indicadores ambientales han seguido empeorando. El pilar medioambiental quizá sea aquel en que los progresos han sido más lentos, aunque el panorama también es desigual. El uso per cápita de recursos y de

energía fósil, y en consecuencia las emisiones de gases de efecto invernadero, siguen siendo persistentemente elevados en los países desarrollados, a niveles muy superiores a los de los países en desarrollo. En las últimas dos décadas han aparecido evidencias que sugieren que el cambio climático representa un peligro más inminente, y también que otras tendencias ambientales han empeorado más rápidamente de lo previsto y podrían haberse cruzado algunos límites planetarios

Sin embargo, en este contexto es importante resaltar el aumento cada vez mayor de requerimientos ambientales y sociales por parte de los consumidores. Como ejemplo, el comercio mundial de productos orgánicos fue en el año 2009 de alrededor de 45.000 millones de dólares, con una tasa de crecimiento anual del 10% (Organic Monitor, 2010); los productos forestales certificados con criterios ambientales generaron para el año 2008 unas ventas de 5 billones de dólares; los productos agrícolas certificados (agrupa toda clase de certificación ambiental) 40 billones de dólares; y aquellos generados con el instrumento de pago por servicios ecosistémicos relacionados con el agua, 5,2 billones de dólares. De acuerdo con este mismo organismo, el crecimiento entre el año 2009 y el año 2014 fue de casi el 47% (Organic Monitor, 2016). Para el año 2020, The Economics of Ecosystems and Biodiversity Report for Business - TEEB, estima un crecimiento de este comercio de entre el 100% y el 500% (TEEB, 2012).

Como conclusión de la cumbre de Rio + 20, llevada a cabo en Brasil en el año 2012, se ratificó la necesidad de que el desarrollo sostenible es posible si se promueve un crecimiento sostenido, inclusivo y equitativo, generando mayores oportunidades para todos, reduciendo las desigualdades, mejorando los niveles de vida básicos, fomentando el desarrollo social equitativo y la inclusión, y promoviendo una ordenación integrada y sostenible de los recursos naturales y los ecosistemas que preste apoyo, entre otras cosas, al desarrollo económico, social y humano, y facilite al mismo tiempo la conservación, la regeneración, el restablecimiento y la resiliencia de los ecosistemas frente a los problemas nuevos y emergentes (ONU, 2012).

En esta cumbre se definieron los Objetivos del Desarrollo Sostenible, de los cuales, para efectos de la presente investigación se seleccionaron aquellos que tienen relación directa con el tema de sostenibilidad empresarial, los cuales se presentan en el numeral 4.1.5.

De acuerdo con Moreno (2010), sin que existan cambios en las fuentes de energía actuales y en el acelerado crecimiento demográfico, es imposible dar un salto cualitativo hacia la sostenibilidad y este salto igualmente incluye temas como reorganización de mercados, de la sociedad, de la ciencia y del mismo estado.

Finalmente, aunque algunos han cuestionado los motivos detrás de la alta popularidad del tema (Bawden, 1997), no hay duda de que el desarrollo sostenible es ahora un tema muy dominante (Bell & Morse, 2008).

### **4.1.4 Sostenibilidad Empresarial y Responsabilidad Social Corporativa**

A partir del concepto de Desarrollo Sostenible establecido por Bruntland (1987), y más concretamente desde la cumbre de Río de Janeiro de 1992, se empezaron a definir cuáles debían ser las responsabilidades del sector empresarial dentro de este nuevo modelo, para lo cual se empezó a utilizar el concepto de sostenibilidad empresarial. Adicionalmente, a finales de los años 90, surgió el concepto de Responsabilidad Social Empresarial o Responsabilidad Corporativa, el cual de alguna manera es muy similar al de sostenibilidad empresarial y su diferencia o similitud depende del punto de vista de cada autor (Barcellos, 2011).

La noción de sostenibilidad empresarial se introdujo en 1994, cuando Elkington (1994) la definió como "algunas de las maneras en que las empresas están desarrollando nuevas estrategias 'win-win-win' en el ámbito del desarrollo sostenible, de tal manera que benefician simultáneamente a la empresa, sus clientes y el medio ambiente".

Posteriormente, este mismo autor redefine la sostenibilidad empresarial como "el campo del pensamiento y la práctica mediante el cual las empresas y otras organizaciones empresariales trabajan para extender la esperanza de vida de: los ecosistemas (los recursos naturales que proporcionan); las sociedades (las culturas y comunidades que sustentan la actividad comercial); y las economías (que proporcionan el contexto de gobierno, marco financiero y otros aspectos para la competencia y la supervivencia de las empresas)" (citado por Visser, Matten & Pohl 2007).

Por su parte, Visser (2007) define la sostenibilidad corporativa como un concepto paraguas basado en valores, que se refiere a la manera en que se maneja la interfaz entre la empresa, la sociedad y el medio ambiente y de acuerdo con Schwalb y Malca

(2005), la responsabilidad social es una filosofía, una actitud o una forma de ver la vida que implica que tomemos en cuenta el efecto que nuestras acciones y decisiones tienen sobre el entorno físico y social.

Por su parte, la Norma ISO 26000 (ICONTEC, 2010) ha realizado un intento de definición amplia al indicar que la Responsabilidad Social Empresarial es la "...responsabilidad de una organización ante los impactos que sus decisiones y actividades (productos, servicios y procesos) ocasionan en la sociedad y el medio ambiente, mediante un comportamiento ético y transparente...".

Sin embargo, existen más interpretaciones de lo que es cada uno de estos conceptos, por lo que es común encontrar que cada empresa adopte cualquiera de estos conceptos, dándole alcances diferentes, de acuerdo con el contexto en que opera la empresa, de las normas existentes, de la propia interpretación y de los intereses de los propietarios, dentro de los cuales el eje central sigue siendo la maximización del beneficio económico. Cada concepto es defendido de diversas maneras desde las perspectivas políticas, sociológicas, éticas, ecológicas y empresariales en que se trate (Colbert, Kurucz and Wheeler, 2008; Vives y Peinado, 2011).

En este mismo sentido, Visser (2007) señala que la sostenibilidad empresarial es un concepto bastante controvertido, que en mayor o menor medida (según el autor) se basa y se superpone con las nociones de desarrollo sostenible, ciudadanía corporativa, responsabilidad social (empresarial), gestión ambiental, ética empresarial y gestión de las partes interesadas.

Sin embargo, para la Cámara de Comercio Internacional (2015), el concepto "sostenibilidad/desarrollo sostenible" puede considerarse como un término global que incluye otros conceptos tales como Responsabilidad Social Corporativa, Responsabilidad Ambiental, Social, de Gobierno o triple línea base (International Chamber of Commerce – ICC, 2015).

Moon (2002) a través de sus investigaciones en este tema concluye y celebra el hecho de que la Responsabilidad Social Empresarial, al igual que la democracia y la justicia, es un concepto "esencialmente controvertido" cuyo significado siempre es parte de un debate sobre su aplicación.



Un punto de referencia de la evolución de la importancia del concepto de sostenibilidad empresarial se obtuvo mediante de una búsqueda de publicaciones existentes en los últimos 12 años, utilizando el portal Web of Science. Para el tema “corporate sustainability” se ve una tendencia con un promedio de crecimiento anual del 35%, con algunos años que muestran un especial crecimiento.

**Figura 4-2:** Número de Publicaciones “Corporate Sustainability”



**Fuente:** Construcción propia a partir de datos de Web of Science

Al buscar, en este mismo portal, de manera más específica el término “Corporate Sustainability Index”, se obtuvieron los siguientes datos, en los cuales se observa como en los años 2010 y 2015 se incrementó de manera notoria el tema en las publicaciones:

**Figura 4-3:** Número de Publicaciones "Corporate Sustainability Index"



**Fuente:** Construcción propia a partir de datos de Web of Science

Para comprender como ha evolucionado el concepto se debe tener en cuenta que un año antes de la cumbre de Río de Janeiro, la Cámara de Comercio Internacional (CCI) redactó la primera versión de la Carta Empresarial para el Desarrollo Sostenible con 16 principios en la que declaraba que "las empresas comparten la opinión de que debe haber un objetivo común, no un conflicto, entre el desarrollo económico y la protección del medio ambiente; ahora y para las generaciones futuras " y que " el objetivo sigue siendo que la mayoría de las empresas se comprometan a mejorar su desempeño ambiental de acuerdo con estos Principios, a tener prácticas de gestión para llevar a cabo tales mejoras, medir su progreso e informar este progreso interno y externo, según corresponda (International Chamber of Commerce – ICC, 2015).

Con base en las conclusiones y compromisos de la cumbre de Río de 1992, el siguiente año se creó en Europa el Eco Management Audit System (EMAS). En ese año, la Unión Europea (CEE entonces) conformó las comisiones para estudiar el tema medioambiental participando a su vez activamente en los subcomités de ISO/TC207. En julio de 1993 se publicó en el Diario Oficial de la Comunidad de Reglamento CEE 1836/93 referido a los requisitos relativos a las políticas, programas y sistemas de Gestión en relación con el medioambiente, más popularmente conocido como EMAS.

Paralelamente, en Inglaterra, la British Standard creó el Sistema de Gestión Medioambiental, reglamentado por la norma BS/7750, que se basó en la serie ISO 9000, el cual era certificable por tercera parte. Holanda adhirió a la norma de la British y por su parte Alemania contaba ya con una fuerte reglamentación legislativa protectora del medio ambiente. En España, por otro lado, se creó la UNE 77801 (Barcellos, 2011).

Para esta época, es importante destacar los conceptos de empresa sostenible y de triple línea de fondo. El concepto de triple fondo (o TBL) se desarrolló en 1994 y se basó en el concepto de que las corporaciones no sólo deben enfocarse en el valor económico que agregan, sino también en el valor ambiental y social que agregan o destruyen. Elkington hace énfasis en que desarrolló el concepto de triple línea base con el objetivo de contrarrestar el enfoque más restringido del entonces término de moda “ecoeficiencia”, el cual se centraba en solo en la relación entre el aspecto financiero y las dimensiones ambientales del desempeño. El pensamiento de TBL, por el contrario, se extendió a los aspectos e impactos sociales – y a temas de impacto económico de mayor alcance que rara vez se capturan en los resultados financieros tradicionales (Visser, 2007).

En el año 1995 se crea el World Business Council for Sustainable Development, el cual reunió a 160 empresas de 35 países, con el objetivo de desarrollar buenas prácticas empresariales en el marco de la teoría del desarrollo sostenible.

Un impulso importante al sector empresarial en el tema ambiental se dio en el año 1996 con la expedición de la serie de normas ISO 14000, dentro de las cuales la ISO 14001 se convirtió en punto de referencia para la implementación del tema ambiental en las organizaciones a través de un Sistema de Gestión Ambiental estandarizado.

En el siguiente año, 1997, apareció el concepto de Responsabilidad Social Empresarial y paralelamente se creó el Global Reporting Initiative, como impulsor de los informes de sostenibilidad empresariales.

En el año 1999, surgió el Dow Jones Sustainability Index, a través del cual se incluyó el componente sostenibilidad dentro de los mercados bursátiles. Ese mismo año, Naciones Unidas crea el Global Compact como una iniciativa desde el sector privado para apoyar la construcción de una sociedad más responsable en una nueva economía global.

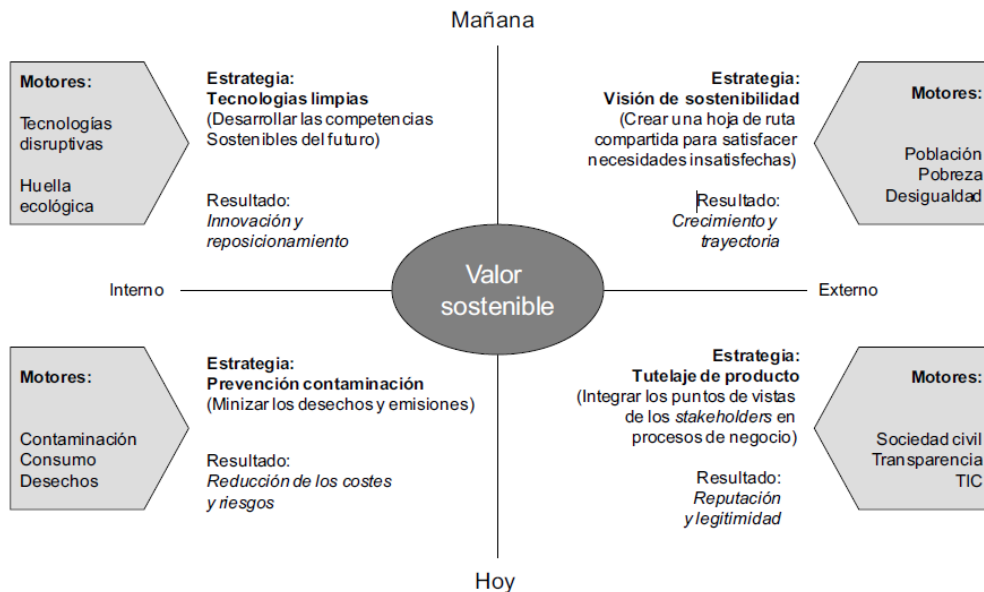
## Modelo de sostenibilidad empresarial con enfoque de procesos

En el año 2000, el GRI publica la primera guía sobre principios e indicadores para la elaboración de reportes de sostenibilidad empresarial.

En el año 2010 la ISO lanza el estándar ISO 26000, sobre responsabilidad social empresarial como una guía con la cual empresas y organizaciones pueden orientarse para operar de forma responsable. Esto significa actuar de forma ética y transparente de manera que puedan contribuir a la salud y bienestar de la sociedad. De acuerdo con esta norma, la Responsabilidad Social Empresarial RSE o Responsabilidad Social Corporativa RSC hace referencia a una conducta ética de la gestión empresarial, pero desemboca en los mismos parámetros del desarrollo sostenible: economía, medioambiente y responsabilidad social; lo cual difiere de la filantropía.

Dentro de las interpretaciones que se han dado a la sostenibilidad empresarial, se incluyen propuestas de creación de valor sostenible, a través del cual se busca que cada uno de los pilares de la sostenibilidad genere valor agregado para la organización, apoyando así su competitividad en los mercados (Barcellos, 2001). La siguiente figura presenta un resumen de esta propuesta:

**Figura 4-4.** Modelo de Creación de Valor Sostenible



**Fuente:** Barcellos, (2001) a partir de datos de Hart y Milstein (2003)

Es decir, los últimos 20 años han sido muy fructíferos en la expedición de normas, guías y demás documentos para el sector empresarial en relación con la sostenibilidad. Sin embargo, cada una de estas herramientas plantea su propia interpretación, lineamientos y metodología. Es por esto que la sostenibilidad empresarial, muchas veces es interpretada por los empresarios como un camino de aprendizaje, expresión muy difusa que no es suficiente para establecer claramente programas a corto plazo que incluyan las partes interesadas y que den una estructura definida al tema (Swarr, 2012).

La gran diversidad de interpretaciones que se encuentran sobre lo que es sostenibilidad empresarial, hace que su implementación sea, igualmente algo muy difuso, dependiendo de la interpretación que cada empresa, consultor o asesor le dé al concepto. La Guía GRI V 4.0, se ha convertido en la herramienta más popular para la implementación de uno de los enfoques de la sostenibilidad empresarial, basada en una serie de indicadores que miden los aspectos ambientales, económicos y sociales de la organización. Sin embargo, tal como se presentó en la justificación del presente documento, solo el 0.12% de las empresas colombianas han adoptado este estándar.

En la mayoría de los casos, las empresas, han abordado la implementación de la sostenibilidad desde un punto de vista ambiental, como aporte a su imagen empresarial, optimizando la utilización de recursos naturales y reduciendo los impactos negativos sobre el medio ambiente (Barcellos, 2011). En otros casos se incluye el componente social en coherencia con lo que plantea la ONU (2010), sobre que el crecimiento económico inclusivo es la única manera para combatir la pobreza en los países en desarrollo.

Rifkin (2014), por su parte plantea que una de las mayores barreras para el desarrollo efectivo de la sostenibilidad a nivel empresarial hasta el día de hoy es que el modelo económico capitalista convencional no dice prácticamente nada sobre la relación indisoluble entre la actividad económica y los condicionamientos ecológicos impuestos por las leyes de la energía, ya que toda actividad económica se basa en aprovechar la energía disponible en la naturaleza (sólida, líquida o gaseosa) y convertirla en productos y servicios.

El mismo autor detalla cómo cada actividad dentro del proceso productivo utiliza energía para transformar recursos naturales en productos y servicios terminados. A su

vez los bienes que se producen se consumen y desechan y se devuelven a la naturaleza con un aumento en la entropía. De acuerdo con los ingenieros y químicos en estos procesos, nunca se produce un aumento neto de energía, sino que se genera una pérdida de energía en el proceso de transformación, por lo que en algún momento habrá que “pagar la factura” y la factura de la era industrial ya venció.

En este contexto, igualmente se ha propuesto un modelo adicional denominado economía solidaria, el cual es un enfoque de la actividad económica que tiene en cuenta a la población, el medio ambiente y el desarrollo sostenible, como referencia prioritaria, por encima de otros intereses (REAS - Red de redes de economía alternativa y solidaria. 2016).

De acuerdo con este mismo autor, la economía solidaria en sus formas más diversas es una manera de vivir que abarca la integralidad de las personas y designa la subordinación de la economía a su verdadera finalidad: proveer de manera sostenible las bases materiales para el desarrollo personal, social y ambiental del ser humano.

La referencia de la economía solidaria es cada sujeto y las comunidades creadas desde las iniciativas sociales, por lo que no se la identifica según los beneficios materiales de una iniciativa, sino que se define en función de la calidad de vida y el bienestar de sus miembros y de toda la sociedad como sistema global. Y en tanto que una nueva forma de producir, de consumir y de distribuir, se propone como una alternativa viable y sostenible para la satisfacción de las necesidades individuales y globales y aspira a consolidarse como un instrumento de transformación social. De esta manera se busca favorecer la cooperación en lugar de la competencia.

### **4.1.5 Los Objetivos de Desarrollo Sostenible**

En la última cumbre mundial, Río + 20, llevada a cabo en el 2012, se establecieron los objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS -, también conocidos como Objetivos Mundiales, los cuales son un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad.

Estos objetivos se plasmaron en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en septiembre de 2015, la

cual estableció una visión innovadora y a largo plazo en relación con la sostenibilidad económica, social y ambiental para el mundo y será la guía de referencia para este tema, tanto del sector público, como del privado y del llamado tercer sector, durante los próximos 15 años (Organización de las Naciones Unidas, 2016).

En dicha agenda se definieron 17 objetivos principales, que incluyen 169 metas específicas, de las cuales, de acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación - DNP (2017), 88 requieren necesariamente de la intervención del sector privado, lo cual muestra la alta importancia del rol del sector empresarial dentro de la sostenibilidad a nivel país.

Considerando lo anterior, a continuación, se hace referencia, las siguientes metas que tienen relación directa con el tema de sostenibilidad empresarial:

2.4: De aquí a 2030, asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción,

3.9: De aquí a 2030, reducir considerablemente el número de muertes y enfermedades causadas por productos químicos peligrosos y por la polución y contaminación del aire, el agua y el suelo

6.3: De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial.

7.2: De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.

8: Trabajo decente y desarrollo económico: Para conseguir el desarrollo económico sostenible, las sociedades deberán crear las condiciones necesarias para que las personas accedan a empleos de calidad, estimulando la economía sin dañar el medio ambiente.

8.2: Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra.

8.3: Promover políticas orientadas al desarrollo que apoyen las actividades productivas, la creación de puestos de trabajo decentes, el emprendimiento, la creatividad y la innovación, y fomentar la formalización y el crecimiento de las microempresas y las pequeñas y medianas empresas, incluso mediante el acceso a servicios financieros

8.4: Mejorar progresivamente, de aquí a 2030, la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, conforme al Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, empezando por los países desarrollados.

8.a: Aumentar el apoyo a la iniciativa de ayuda para el comercio en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, incluso mediante el Marco Integrado Mejorado para la Asistencia Técnica a los Países Menos Adelantados en Materia de Comercio.

9.2: Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa contribución en los países menos adelantados.

9.3: Aumentar el acceso de las pequeñas industrias y otras empresas, particularmente en los países en desarrollo, a los servicios financieros, incluidos créditos asequibles, y su integración en las cadenas de valor y los mercados.

9.4: De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas.

9.5: Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo.



9.b: Apoyar el desarrollo de tecnologías, la investigación y la innovación nacionales en los países en desarrollo, incluso garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial y la adición de valor a los productos básicos, entre otras cosas.

12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles: El consumo y la producción sostenibles consisten en fomentar el uso eficiente de los recursos y la eficiencia energética, infraestructuras sostenibles y facilitar el acceso a los servicios básicos, empleos ecológicos y decentes, y una mejor calidad de vida para todos. El objetivo del consumo y la producción sostenibles es hacer más y mejores cosas con menos recursos, incrementando las ganancias netas de bienestar de las actividades económicas mediante la reducción de la utilización de los recursos, la degradación y la contaminación durante todo el ciclo de vida, logrando al mismo tiempo una mejor calidad de vida.

También es necesario adoptar un enfoque sistémico y lograr la cooperación entre los participantes de la cadena de suministro, desde el productor hasta el consumidor final. Consiste en involucrar a los consumidores mediante la sensibilización y la educación sobre el consumo y los modos de vida sostenibles, facilitándoles información adecuada a través de normas y etiquetas, y participando en la contratación pública sostenible, entre otros.

12.1: Aplicar el Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, con la participación de todos los países y bajo el liderazgo de los países desarrollados, teniendo en cuenta el grado de desarrollo y las capacidades de los países en desarrollo.

12.2: De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.

12.3: De aquí a 2030, reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per capita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha.

12.4: De aquí a 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la

atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente.

12.5: De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización

12.6: Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes

12.7: Promover prácticas de adquisición pública que sean sostenibles, de conformidad con las políticas y prioridades nacionales.

12.8: De aquí a 2030, asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza.

12.a: Ayudar a los países en desarrollo a fortalecer su capacidad científica y tecnológica para avanzar hacia modalidades de consumo y producción más sostenibles.

12.b: Elaborar y aplicar instrumentos para vigilar los efectos en el desarrollo sostenible, a fin de lograr un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promueva la cultura y los productos locales.

12.c: Racionalizar los subsidios ineficientes a los combustibles fósiles que fomentan el consumo antieconómico eliminando las distorsiones del mercado, de acuerdo con las circunstancias nacionales, incluso mediante la reestructuración de los sistemas tributarios y la eliminación gradual de los subsidios perjudiciales, cuando existan, para reflejar su impacto ambiental, teniendo plenamente en cuenta las necesidades y condiciones específicas de los países en desarrollo y minimizando los posibles efectos adversos en su desarrollo, de manera que se proteja a los pobres y a las comunidades afectadas.

17.7: Promover el desarrollo de tecnologías ecológicamente racionales y su transferencia, divulgación y difusión a los países en desarrollo en condiciones favorables, incluso en condiciones concesionarias y preferenciales, según lo convenido de mutuo acuerdo.

#### **4.1.6 Tendencias de modelos macroeconómicos e Industria 4.0**

Cuando se habla de sostenibilidad se está hablando de mediano y largo plazo, no solamente por el mismo concepto de desarrollo sostenible en relación con las generaciones futuras, sino con el mismo alcance de los objetivos del desarrollo sostenible plasmados en la Agenda 2030.

La propuesta de un modelo de sostenibilidad empresarial con enfoque de procesos implica tener un conocimiento del entorno empresarial, de sus tendencias, de los modelos económicos actuales y los cambios que se están generando a nivel mundial. De esta manera, a continuación, se presenta un panorama general de estos aspectos.

De acuerdo con Rifkin (2014), históricamente los cambios en modelos económicos se han dado por la convergencia entre una nueva forma de energía y un nuevo medio de comunicación. Ejm; la imprenta y el telégrafo (economía de mercado). El carbón – máquina de vapor - y el ferrocarril (capitalismo, primera revolución industrial). El petróleo y los medios audiovisuales - teléfono (segunda revolución industrial)-. Actualmente, este autor plantea que esta combinación se está dando por una convergencia entre el internet (como medio de comunicación) y el acelerado desarrollo de energías alternativas. Estos cambios se han basado principalmente en el aumento de la productividad. Actualmente, este aumento de productividad se asocia al desarrollo de la Industria 4.0

Por su parte Dallanegra (2012), expone como en el imperio romano el paradigma de expansión y consolidación fue la construcción de caminos, en la era industrial fueron los ferrocarriles y actualmente es la plataforma tecnológica asociada al Internet o “autopista informática”.

Este mismo autor explica que desde principios de los años 90, luego de la desintegración de la URSS y el fin del sistema bipolar, el mundo ha ido avanzando en el fenómeno de la globalización, especialmente a nivel de mercados. En esta globalización, la fase de modernización ha concluido y la economía global está atravesando un proceso de postmodernización hacia una economía informacional, que transformará los procesos industriales, redefiniendo muchos procesos de fabricación.

En este contexto tecnológico, según un informe de Europe Parliament Briefing (2015), "Industria 4.0 es un término aplicado a un grupo de transformaciones rápidas en el diseño, fabricación, operación y servicio de sistemas y productos de fabricación". Las

ideas principales de Industria 4.0 fueron publicadas por Kagermann, Lukas y Wahlster (2011), y fue la base del manifiesto Industria 4.0 publicado en 2013 por la Academia Nacional Alemana de Ciencia e Ingeniería (Stock y Seliger, 2016).

En general, lo que se ha denominado industria 4.0 es una combinación de big data: análisis, sistemas ciberfísicos (CPS), simulación, fabricación aditiva, integración de sistemas, seguridad cibernética, realidad aumentada, computación en la nube, robots y todo el Internet de las cosas, todo esto integrado horizontalmente a través de la cadena de valor, incluyendo el concepto de ciclo de vida del producto y la misma comunicación interna en la empresa entre máquinas, personas y equipos, y también incluyendo las consecuencias de todo eso para la creación de valor, modelos comerciales, servicios posteriores y organización del trabajo. Es decir, Industria 4.0 integra los mundos físico, digital y humano a través de sistemas de comunicación avanzados (Schröder, 2017; Gabriel M. y Pessl E. 2016; Schwab, 2016).

La Cuarta Revolución Industrial es la mayor transformación que la civilización humana haya conocido; está transformando prácticamente cada actividad humana: la forma en que hacemos las cosas; la forma en que usamos los recursos de nuestro planeta; la forma en que nos comunicamos e interactuamos entre nosotros como humanos; la forma en que aprendemos; la forma en que trabajamos; la forma en que gobernamos; y la forma en que hacemos negocios. Su alcance, velocidad y alcance no tienen precedentes (Kaeser, 2018).

A diferencia de la tercera revolución industrial, Industria 4.0 no solo cambia la forma en que se producen los bienes y servicios, sino que cambia la forma en que se relacionan todas las partes interesadas de la cadena de valor de una empresa y, por lo tanto, en la forma de hacer negocios. Los modelos comerciales completamente nuevos también pueden surgir de esta manera, por ejemplo, en base a la evaluación y utilización de grandes cantidades de datos entrantes, por ejemplo, a partir de la provisión de servicios de mantenimiento optimizados. (Caylar, Noterdaeme, y Naik, 2016; Schröder, 2017; Stock and Seliger, 2016; Diaz et al., 2016; Gabriel and Pessl, 2016).

Al igual que en los diferentes avances tecnológicos, en los que se mejora la eficiencia, la Industria 4.0 optimiza de una manera muy alta consumos de energía, agua y de recursos naturales. Además, al involucrar a toda la cadena de valor, cuestiones como la

logística jugarán un papel importante en la reducción de emisiones por transporte y reducción de desechos, al mejorar la calidad de la entrega de productos y / o servicios (Díaz et al., 2016).

Las facilidades de comunicación a lo largo de la cadena de valor, por otro lado, permitirán el desarrollo del concepto de desmaterialización, a través del cual se reducirá la cantidad de productos a fabricar, siendo reemplazados por el desarrollo de servicios.

El entrecruzamiento de las redes de creación de valor en Industria 4.0 ofrece nuevas oportunidades para el desarrollo de ciclos de vida cerrados de productos y nuevos modelos de simbiosis industrial. De esta manera, la Industria 4.0 permite la coordinación eficiente de los flujos de productos, materiales, energía y agua a lo largo del ciclo de vida del producto, así como entre diferentes fábricas (Stock and Seliger, 2016). Entonces, se fortalecerán los conceptos del ciclo de vida del producto y la economía circular, en la medida en que las cadenas de valor y la comunicación a través de ellos estén mejor estructuradas.

No menos importante es que el enfoque para el diseño sostenible de productos en Industria 4.0 se centra en la realización de ciclos de vida de bucle cerrado para productos al permitir la reutilización y refabricación del producto específico o mediante la aplicación de principios de cuna a cuna (Stock and Seliger, 2016).

La transformación digital está abriendo nuevas oportunidades para las organizaciones transformando los costos, mejorando las experiencias de los clientes, generando eficiencias operacionales y creando nuevos modelos de negocio (Frangos, 2017).

Desde el punto de vista económico, dentro de los efectos de la interconectividad, Raworth (2017), plantea que el modelo económico que ha dominado en el último siglo, la dinámica de acumulación de capital está siendo reemplazado por un nuevo paradigma: una red de flujos, en la cual necesitamos crear economías que sean distributivas por diseño, que compartan un valor mucho más equitativo entre todos aquellos que ayudan a generarlo. Y gracias a la aparición de las tecnologías de red - en particular en las comunicaciones digitales y la generación de energía renovable - tenemos una posibilidad mucho mayor de hacer que esto suceda que cualquier generación antes de nosotros.

A nivel de mercados, de acuerdo con Dallanegra (2012), se han venido desarrollando mecanismos de cooperación y redes de integración transnacionales sobre las que no tienen control directo los gobiernos, como los son modelos de negocios colaborativos como UBER, Air BnB o las mismas criptomonedas.

El mercado capitalista actual en el cual se desenvuelven las empresas se basa en el interés individual y el beneficio material, promueve el derecho a la propiedad y la autonomía. Rifkin (2014), propone que actualmente se está gestando una nueva economía, a la que llama el procomún colaborativo y se basa en la necesidad de conectar y compartir con los demás; promueve la innovación desinteresada, la transparencia y la creación de comunidad.

De igual manera Kaeser (2018) propone que es necesario aprender del pasado y sentar las bases conceptuales para una sociedad inclusiva, en donde “el negocio de los negocios” debería ser crear valor para la sociedad.

De igual manera, el informe de la P2P Foundation, (2012), sostiene que una nueva economía colaborativa está emergiendo de manera muy fuerte a través del internet. En el corazón de las economías actuales se puede observar una diversificación y una creciente importancia de las prácticas colaborativas. Al proponer caminos alternativos de creación y compartición de valor, estas prácticas abren nuevas perspectivas en términos de modelos de consumo, producción e innovación. Por lo tanto, no hay duda de que las prácticas comerciales principales se verán aún más afectadas por esta horizontalización en el futuro asegura este autor.

Navio et al, (2016) define esta economía colaborativa como un sistema económico en el que se comparten e intercambian bienes y servicios, a través de plataformas digitales. La economía colaborativa engloba, entre otros, todos aquellos modelos de intercambio económico en los que existe una comunicación entre iguales sobre base tecnológica, reduciendo los costos de transacción y democratizando el capital.

Este mismo autor plantea que actualmente se está ante un modelo de relaciones económicas que, lejos de basarse en la acumulación de la posesión (cuanto más y de más cosas, mejor), se soporta e incita la especialización y/o minimización de los bienes propios, poniendo los mismos a disposición de otros usuarios, vía un intercambio, sea este o no monetario, lo cual abre las puertas a uno de los principales fenómenos de la

transformación de la economía clásica en economía digital. La arquitectura abierta del internet rompe el monopolio de las grandes empresas.

El procomún en el interés colaborativo y en la necesidad de conectar y compartir con los demás, promueve la innovación desinteresada, la transparencia y la creación de comunidad. Actualmente al concepto de procomún colaborativo se une el de la plataforma tecnológica – la conectividad. Facilita la colaboración y la búsqueda de sinergias. Se busca optimizar la producción horizontal entre iguales, el acceso universal y la inclusión. Es el paradigma económico que predominará en el siglo XXI, bajo el concepto de una comunidad mundial, potenciando el desarrollo de una economía basada en el compartir.

El sueño de vivir la riqueza está siendo reemplazado por el sueño de una calidad de vida sostenible. La participación empresarial individual se da con base en la fuerza de relaciones colaborativas. Si el costo marginal se aproxima a cero, se comercializa menos, la utilidad disminuye y el PIB baja. Por esto, cambiará el PIB como indicador de éxito económico y se desarrollarán nuevos indicadores relacionados con calidad de vida. Lo anterior dado que el nuevo modelo se basa en el deseo de fomentar el bienestar social que en la recompensa económica (Rifkin, 2014).

En este escenario han surgido diversos modelos tales como las empresas sociales, la economía para el bien común, la economía social y solidaria, el B-Corps, la banca con valores, la economía circular, la economía azul, la economía colaborativa y la economía humana entre otros. En el Foro de la Nueva Economía e Innovación Social -NESI (2017), en Málaga, España, se redactó la Carta de Málaga, la cual presenta un resumen de estas tendencias y de los lineamientos que tendrá la nueva economía basada en la colaboración.

De acuerdo con todo lo anterior, se puede observar que estamos viviendo una etapa de cambio acelerado de tecnología, de modelos económicos y de mercado, lo cual tendrá efectos directos en la manera en que las empresas desarrollan sus actividades, y consecuentemente en la manera en que se aborda el concepto de sostenibilidad.

#### **4.1.7 Desarrollo de indicadores de sostenibilidad**

De acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación – DNP (2009), un indicador es una representación cuantitativa (variable o relación entre variables), verificable objetivamente, a partir de la cual se registra, procesa y presenta la información necesaria para medir el avance o retroceso en el logro de un determinado objetivo. Adicionalmente, se utilizan para hacer seguimiento y evaluación. Este mismo autor plantea que el uso y aplicación de indicadores se relaciona directamente con los procesos de planeación.

Es por esto que a nivel corporativo, el objetivo central de definir indicadores para la sostenibilidad empresarial debe ser el de ayudar a la alta gerencia a integrar los aspectos de desempeño no financieros dentro de su toma de decisiones, asegurando la viabilidad a largo plazo de sus empresas (Rahdari and Anvary, 2015).

Además, los indicadores de sostenibilidad deberían actuar como barómetros de las condiciones socioeconómicas de la organización y proveer las herramientas necesarias para la evaluación de varios aspectos del desempeño total de la empresa. (Liu, 2014).

Sin embargo, la sostenibilidad no es algo que pueda medirse de una manera simple, y un parámetro de circularidad parece inevitable: la sostenibilidad se define por los parámetros que pueden medirse y no al revés. Una premisa clave es que el enfoque con que se desarrolle la medición se basa siempre en la visión individual que se tenga de la sostenibilidad, que a su vez puede cambiar dependiendo de la mentalidad con que se aborda el tema. (Bell & Morse, 2008).

Y es que de alguna manera, la sostenibilidad es un sentir de la sociedad y se considera un estado de cosas deseable, lo cual es apenas medible. Este es un concepto que abarca muchos tipos de acciones emprendidas por las organizaciones, así como políticas, orientaciones estratégicas u objetivos (Saveanu et al. 2014), y tal como lo expresó Cameron (1963), no todo lo que importa puede ser contado, ni todo lo que puede ser contado importa.

En un contexto general, la sostenibilidad, al igual que el desarrollo, tienen que ver con la gente, y no tendría lógica desarrollar un sistema sostenible que reduzca la calidad de vida de las personas en ese sistema. Por lo tanto, cualquier sistema de indicadores que mida el desarrollo sostenible debería tener en cuenta la calidad de vida como uno de los parámetros claves (Bell & Morse, 2008).



Sin embargo, como lo plantea el mismo autor, cuando se trata de definir una métrica para el tema de sostenibilidad surgen dos preguntas: ¿Sobre qué espacio se debe medir la sostenibilidad? y ¿en qué rango de tiempo se espera lograr la sostenibilidad? Lo primero, porque dentro de un enfoque sistémico, la sostenibilidad tiene relación directa con el equilibrio de un sistema en el cual todas las partes son interdependientes de alguna manera. Entonces, ¿cómo definir los límites a una parte de ese sistema? Lo segundo, porque la sostenibilidad no es una meta fija, sino que, como todo sistema, es dinámica y cambiante.

La decisión sobre cuáles proyectos, procesos o actividades específicas van a ser medidos o evaluados dependerá del análisis de variables clave, adecuadas y suficientes que suministren información relevante sobre el objeto de evaluación – sostenibilidad empresarial, para este caso, por lo que no es deseable medirlo todo. Aunque esta práctica de medir pudiese resultar cómoda, trae consigo una trampa: en la mayoría de los casos se está midiendo lo que es sencillo de medir, pero no precisamente lo más significativo, entre otras cosas porque se desconoce el cómo medirlo. Por ello, es necesario tener en cuenta estas premisas antes de decidir que medir y por ende cuáles indicadores utilizar (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2015).

Adicionalmente, a nivel general de teoría de indicadores, se han desarrollado diversas metodologías para su definición y clasificación, lo cual ha llevado a que se generen múltiples interpretaciones en torno al concepto (DNP, 2009).

### **4.1.8 Criterios para selección de indicadores de sostenibilidad**

Para la selección de indicadores existen diversas metodologías, que hacen más compleja una estandarización del concepto de sostenibilidad empresarial. El DNP (2009) propone acoger la metodología CREMA, desarrollada por el Banco Mundial, la cual se basa en cinco criterios: Claro, relevante, económico, medible y adecuado.

Por otra parte, de acuerdo con lo planteado por United Nations (2008), tomando como base el marco de información financiera existente del sector empresarial que proporciona los principios que rigen la utilidad de la información comunicada por las empresas, se deben tener en cuenta los siguientes criterios de calidad al seleccionar indicadores que

satisfagan las necesidades comunes de una amplia gama de usuarios de informes de responsabilidad corporativa:

1. Comparabilidad;
2. Relevancia y materialidad;
3. Comprensibilidad; y
4. Confiabilidad y verificabilidad.

**Comparabilidad:** Los usuarios deben ser capaces de comparar los indicadores en el tiempo para permitirles identificar y analizar los resultados de los cambios en la política y la gestión.

**Relevancia y materialidad:** Para ser útil, la información debe ser relevante para satisfacer las necesidades de los usuarios en la formación de una opinión o decisión. En este caso para la alta gerencia.

**Comprensibilidad:** La información sobre responsabilidad corporativa debe ser comprensible para el lector. Esto significa que la forma de presentación debe estar en consonancia con el conocimiento y la experiencia de los usuarios y debe incluir lo siguiente: (a) un buen diseño; b) clasificación sistemática de temas e indicadores; C) uso conciso del lenguaje; y (d) una explicación de términos desconocidos en el texto, o la inclusión de un glosario para mejorar la comprensión.

**Confiabilidad y verificabilidad:** La información tiene la calidad de confiabilidad cuando está libre de errores y sesgos materiales, y cuando da una visión verdadera, completa y equilibrada de la situación real.

Rahdari and Anvary (2015) agregan otra cualidad que deben tener los indicadores de sostenibilidad empresarial: la “usabilidad”, definida esta como el potencial inherente, principalmente implícito, de un indicador que debe ser considerado por la alta gerencia durante su toma de decisiones. Legitimidad, credibilidad y relevancia son los tres elementos analíticos básicos de la calidad de usabilidad. De alguna manera la usabilidad coincide con los cuatro principios planteados por United Nations (2008).

En su revisión de indicadores usados para la sostenibilidad empresarial, Rahdari and Anvary (2015) proponen finalmente ocho propiedades para el filtro de los indicadores

que deben ser usados, dentro del universo de propuestas existentes. Las propiedades que debe tener un indicador para ser seleccionado, de acuerdo con los autores son:

1. Ser exhaustivo: Que cubra aspectos económicos, sociales, ambientales y de gobernanza.
2. Relevante: Estar definido apropiadamente, estar dentro de los límites del sistema y ser congruente con los objetivos del estudio.
3. Elegible: Basado en su generalidad, credibilidad y disponibilidad de datos.
4. Operacional: Capacidad de ser medible.
5. Monotónico: Consistencia en diferentes niveles.
6. Acumulativos: Basado en variables constantes que permitan su suma.
7. Autónomos: No deben ser dependientes de otros indicadores.
8. Comunes: Tener la mayor frecuencia o importancia dentro de las fuentes seleccionadas para indicadores.

En desarrollo de su investigación sobre los indicadores más comunes para la sostenibilidad empresarial, estos autores desarrollaron un proceso de extracción después de pasar todos los indicadores por filtros de selección de criterios, agruparlos en un marco tridimensional – medio ambiente, social y gobernanza, con un resultado de 10 criterios principales, 30 subcriterios y 70 indicadores, derivados de 1826 indicadores compilados de diferentes fuentes.

Sin embargo, los mismos autores reconocen que no necesariamente los indicadores más comunes son los mejores para la implementación de la sostenibilidad a nivel empresarial. Finalmente, sugieren que las futuras investigaciones pueden centrarse en el desarrollo de una nueva serie de indicadores que permitan entrar de manera más adecuada en la era del desarrollo sostenible.

Por otra parte, los indicadores deben tener una estructura coherente, compuesta por dos elementos: tener claro tanto lo que se quiere cuantificar como el estado deseado del aspecto medido. En la medida en que hay precisión del objeto o tema que se quiere medir, como del estado deseado, entonces el indicador será mucho más preciso.

Entonces la pregunta de partida es ¿a qué se le quiere hacer seguimiento? (Saveanu et al. 2014).

Idealmente, cada indicador de un conjunto de indicadores debería tener una función particular en la lógica de resolución de problemas analíticos de las cuestiones ambientales que deben abordarse con el uso de indicadores (Niemeijer and de Groot 2008).

#### **4.1.9 Indicadores de sostenibilidad empresarial**

Paralelamente con el desarrollo del concepto de sostenibilidad empresarial o con el de Responsabilidad Social Empresarial, desde diferentes aproximaciones, en diferentes países y con diferentes alcances se han desarrollado guías, modelos o documentos que proponen de manera directa, indirecta o muy general cómo medir este aspecto.

De esta manera, definir indicadores para la sostenibilidad empresarial es una tarea bastante compleja, tanto desde el punto de vista de definir cuáles son los indicadores que se deben utilizar, como desde la estandarización de una metodología para el sector empresarial. Además, medir no garantiza el éxito de una actividad, sino que por el contrario evidencia los aspectos a revisar de aquellos que se han decidido monitorear.

Adicionalmente, es importante anotar que los indicadores de sostenibilidad se han desarrollado agrupando sociales, ambientales y económicos. Esta tendencia a reportar la sostenibilidad a través de una serie de indicadores de los tres temas mencionados genera un alto número de indicadores aislados que generalmente no se encuentran relacionados y que por lo tanto no pueden mostrar la sostenibilidad empresarial como una unidad, sino como una suma de datos independientes (Rahdari and Anvary, 2015).

Dentro de este grupo, los indicadores ambientales han sido los más fuertes y en muchos ámbitos, se asocia la sostenibilidad con el tema ambiental, lo cual se explica porque el concepto de desarrollo sostenible tiene un punto de partida en el uso y protección de los recursos naturales. Sin embargo, un indicador ambiental no está enlazado a la parte estratégica de la organización.

Es decir, la medición de la responsabilidad social de las empresas sigue siendo un desafío tanto por su alto nivel de deseabilidad como por la falta de unanimidad en cuanto a las prácticas recomendadas para las organizaciones. El principal problema con estas

mediciones es el hecho de que ellas (la gran mayoría a nivel corporativo en países desarrollados) utilizan el prestigio como una aproximación a la participación social (Saveanu et al. 2014).

Según Sánchez, García y Pardo (2010) se han desarrollado dos tipos de indicadores: Los primeros miden el estado de un sistema (Indicadores de contenido) y los segundos miden el comportamiento de un sistema (Indicadores de desempeño). Adicionalmente, estos mismos autores proponen tres grupos de indicadores en función de los aspectos que contempla:

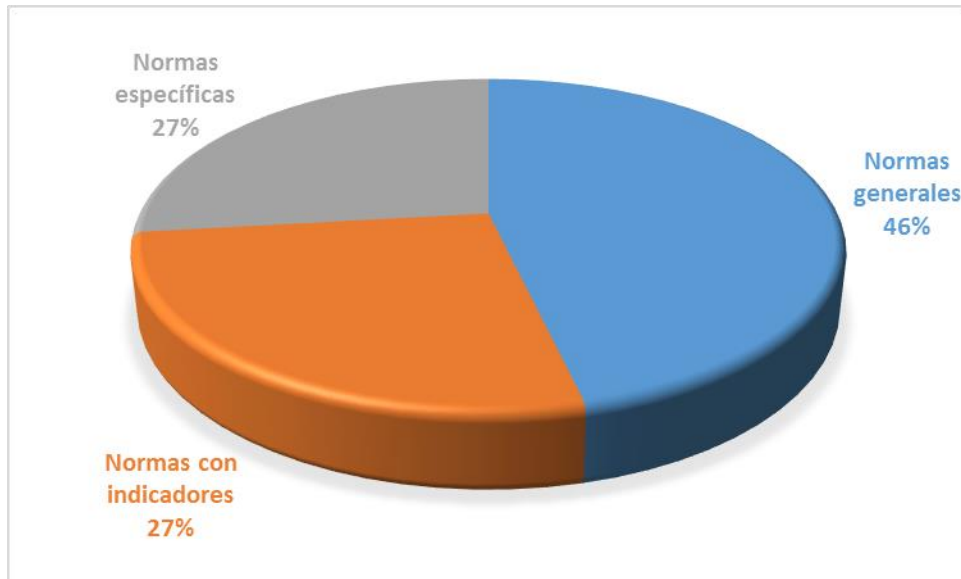
- • Económicos, ecológicos y sociológicos.
- • Socioeconómicos, ecoeficiencia y socio-ecológicos.
- • Indicadores de desarrollo sostenible

De acuerdo con esta amplia gama de indicadores, se realizó una revisión documental de indicadores existentes en temas relacionados con la sostenibilidad empresarial y a continuación se presenta un resumen en donde se resaltan aquellas herramientas (normas, guías, modelos) que abordan el tema de la sostenibilidad empresarial:

En este listado, se definieron 3 grupos de normas, de acuerdo con el alcance de su temática y de su propuesta de indicadores: normas generales, normas con indicadores de sostenibilidad y normas que abordan solo un aspecto específico de la sostenibilidad.

En la Figura 4-5 se aprecia la distribución de estas normas de acuerdo con la división planteada.

**Figura 4-5.** . Tipos de normas para la sostenibilidad empresarial.



**Fuente:** El autor

Las normas generales son instrumentos de apoyo a la incorporación del concepto de sostenibilidad en las empresas, que proponen principios, lineamientos o estrategias generales de cómo hacerlo sin llegar a proponer indicadores específicos de cómo medir. Se basan en recomendaciones para que la organización integre los aspectos ambientales, sociales y éticos dentro de sus operaciones teniendo como base la identificación de los requerimientos de las partes interesadas.

Las normas con indicadores específicos plantean indicadores en los tres ámbitos tradicionales de la sostenibilidad: medio ambiente, social y económico. Sin embargo, son indicadores aislados que no se correlacionan entre sí.

Finalmente, las normas sobre componente específico abordan solo uno de los tres componentes tradicionales de la sostenibilidad: el ambiental, el social o eventualmente son para un sector productivo muy específico.

**Tabla 4-1: Herramientas existentes para la sostenibilidad empresarial**

Herramienta	Fecha	Autor	País	Indicadores
<b>NORMAS GENERALES. NO PROPONEN INDICADORES ESPECÍFICOS</b>				
Modelo ELVA	2003	Universidad de Valladolid	España	Solo estrategia basada en los valores personales
Lineamientos OCDE	2002	OCDE	Internacional	Lineamientos generales, especialmente para multinacionales
Global Compact	2002	Naciones Unidas	Internacional	Solo principios. Guía general.
Declaración tripartita OIT	2001	O.I.T.	Internacional	Enfocada en principios laborales, con propuesta de declaración pública.
Derecho Internacional del Saber (I.R.T.K.)	2003	International Right to know	Estados Unidos	Enfocada en reporte voluntario de actividades de RSE.
Norma AA1000	2003	Institute of Social and Ethical Accountability	Inglaterra	Propone una estrategia de gestión de stakeholders y de compromiso con sus necesidades.
Inversión Socialmente Responsable	1990	AECA	Internacional	Propone estrategia para reportar responsabilidad social
Norma SGE 21:2008	2008	Foretica	España	Norma certificable de sostenibilidad, con obligaciones, pero si indicadores.
Norma NMX-SAST-004	2004	Instituto Mexicano de Normalización y Certificación	México	Directrices para la implementación de un sistema de gestión de responsabilidad social
ISO 26000	2010	ISO	Internacional	lineamientos generales para implementación de RSE
UNE 165010:2009 EX	2009	AENOR	España	Ética. Sistema de gestión de la Responsabilidad Social de las Empresas.

## Modelo de sostenibilidad empresarial con enfoque de procesos

Herramienta	Fecha	Autor	País	Indicadores
RS 10: 2009	2009	AENOR	España	Especificación
Estrategia de Desarrollo Sostenible	2004	Club de Excelencia en Sostenibilidad	España	Principios para la promoción y protección de los derechos fundamentales, así como, la prevención en medio ambiente
Norma SI 10000	2006	Estándar Institution of Israel	Israel	Proyecto de norma de responsabilidad social.
Norma ECS 2000	2000	Reitaku Centre for Economic Studies	Japón	Pautas de gestión ética de los negocios
Sigma Guidelines	2003	British Standard Institution	Inglaterra	Conjunto de principios rectores. Recomienda usar indicadores GRI.
Norma FD X 30 – 021 (SD 21000)	2003	AFNOR	Francia	Lineamientos para incorporar la sostenibilidad en la organización.
Caux Round Table Principles for Business	2002	Caux Round Table	Internacional	Propone siete principios para incorporar la ética en los negocios de acuerdo con los requerimientos de partes interesadas.
Código de Gobierno para la Empresa Sostenible	2002	IESE, Fundación Entorno y Price Waterhouse	Internacional	Guía para que las empresas desarrollen estrategias para incorporar los principios de sostenibilidad.
<b>NORMAS CON INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD</b>				
Global Reporting Initiative	2013	Global Reporting Initiative	Holanda	238 indicadores de 46 aspectos correspondientes a 3 categorías.
Evaluación de Sostenibilidad del Proyecto Fin de carrera	2002	Segalás (Universidad de Cataluña)	España	11 indicadores aplicables a proyectos no a empresas.



## Modelo de sostenibilidad empresarial con enfoque de procesos

Herramienta	Fecha	Autor	País	Indicadores
Towards Retail Sustainability	2006 - 2015	British Retail Consortium	Inglaterra	27 indicadores de 7 categorías
Retail Sustainability Management Report	2012	Retail Industry Leaders Association (RILA)	Estados Unidos	27 dimensiones, con preguntas.
The sustainability metrics	2001	IChemE	Inglaterra	49 cuantitativos
Balance Social Anual	2007	Instituto Brasileiro de análise sociais y económicos	Brasil	45 indicadores
Business Social Responsibility Indicators	2004	Instituto Ethos	Brasil	192 indicadores cualitativos y 57 cuantitativos
Balance Score Card	1992	Robert Kaplan y David Norton	Estados Unidos	La empresa define sus variables bajo 4 áreas estratégicas
Dow Jones Sustainability Index	1999	Dow Jones	Estados Unidos	El número de indicadores depende del perfil de la organización.
Modelo de Excelencia Europeo	2003	EFQM	Bélgica	32 indicadores
MSCI KLD 400 Social Index	1990	The Morgan Stanley Capital International (MSCI) RiskMetrics Group,	Estados Unidos	80 indicadores en 7 principales áreas.
<b>NORMAS SOBRE COMPONENTE ESPECIFICO</b>				
ISO 14001	2015	ISO	Internacional	Estándar ambiental
Reglamento CE 761/2001 (E.M.A.S.)	2001	Comisión de las Comunidades Europeas	Comunidad Económica Europea	Basada en listas de chequeo similares a la ISO 14001.

## Modelo de sostenibilidad empresarial con enfoque de procesos

Herramienta	Fecha	Autor	País	Indicadores
OHSAS 18001	2007	OHSAS Group	Internacional	Estándar en salud y seguridad en el trabajo.
Norma Ekoscan	2004	IHOBE	País vasco	Orientación ambiental, con propuestas generales de algunos indicadores.
ISO 14031	2000	ISO	Internacional	Guía para Indicadores ambientales
Guía de Indicadores Ambientales	2001	IHOBE 265	España	Guía para desarrollo de Indicadores ambientales
Norma EFR 1000-01	2006	Empresa Familiarmente Responsable	España	Indicadores sociales
Norma AS 8003:2003	2003	Standars Australia	Australia	Es una guía centrada en el componente ambiental, no propone indicadores.
Norma DMS 700:2002	2002	Malawi bureau of standars	Malawi	Para sector agrícola. Guía general
Norma SA8000	2001	Social Accountability International	International	Plantea criterios de cumplimiento de normas laborales y de derechos humanos
Investors in People	2004	Investors in People	Inglaterra	10 indicadores sociales

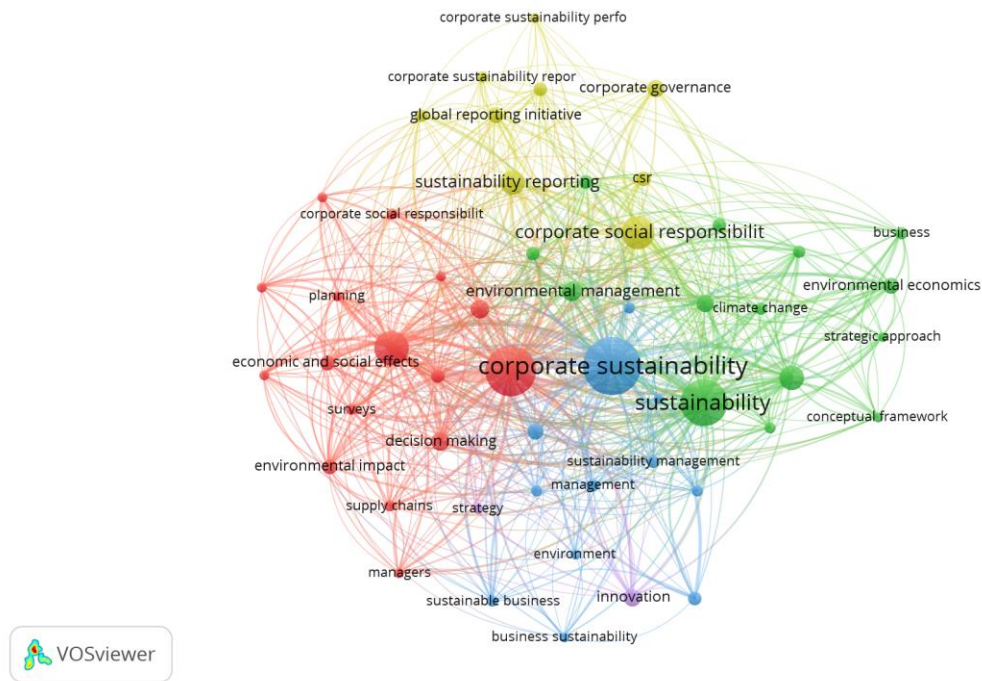
**Fuente:** El autor

A nivel de agregación de indicadores, internacionalmente se han desarrollado diversos índices para medir la sostenibilidad a nivel general, dentro de los cuales se encuentran: The City Development Index (CDI), Live Planet Index (LPI), el Índice de Desarrollo Humano del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, la Huella Ecológica, el Índice de Bienestar Económico Sostenible e Indicador de Progreso Genuino y El Environmental Sustainability Index, entre otros, la mayoría de los cuales han sido ampliamente criticados y reformulados (Antequera y González, 2005).

#### 4.1.10 Análisis de información recopilada

El objetivo de este análisis fue establecer a través de la información existente en bases de datos, cuáles son los temas más asociados con el concepto de sostenibilidad empresarial, para así de determinar si la revisión documental realizada daba alcance adecuadamente al concepto y al grado de importancia de cada tema asociado. Para lo anterior, se buscó en la base de Scopus artículos que contuvieran las palabras “corporate sustainability” obteniéndose un resultado de 635 artículos. Esta base de datos se exportó a un archivo Excel. Posteriormente, a través del programa VOSviewer se establecieron las correlaciones entre palabras claves por artículo, cuyo resultado se observa en la Figura 4-6.

**Figura 4-6.** Correlación de temas por artículos sobre “Corporate Sustainability”



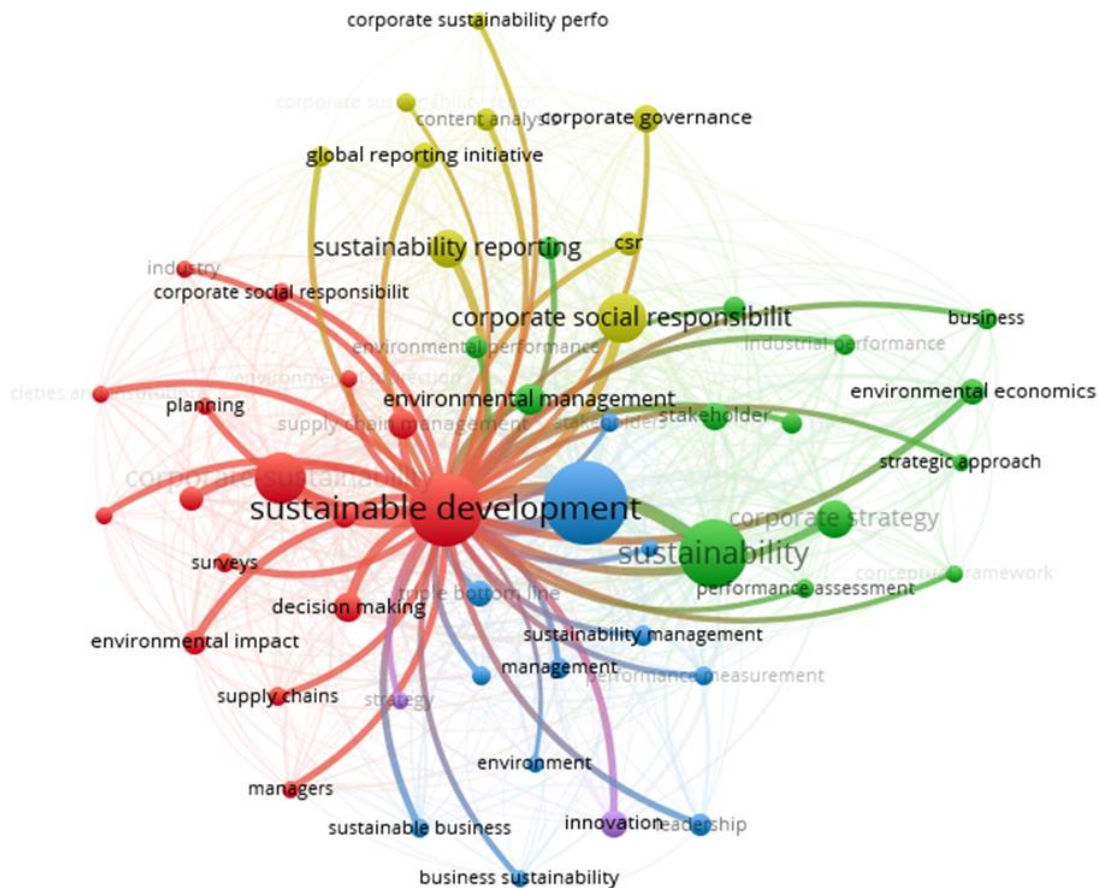
**Fuente:** El autor

En esta figura se puede apreciar por colores la formación de tres grupos principales de temas más relevantes en relación con la sostenibilidad empresarial; Desarrollo Sostenible (rojo), Sostenibilidad (verde) y Responsabilidad Social Empresarial (amarillo).

En la Figura 4-7 se resaltan estos grupos, dentro de la red de relaciones establecida en la figura anterior.

A su vez, la figura permite observar otros temas asociados a cada uno de estos grupos principales, como lo son los reportes de sostenibilidad, la gobernanza corporativa, la sostenibilidad de los negocios y el análisis de impactos ambientales, entre otros.

**Figura 4-7.** Grupos con mayor relación con “Corporate Sustainability”

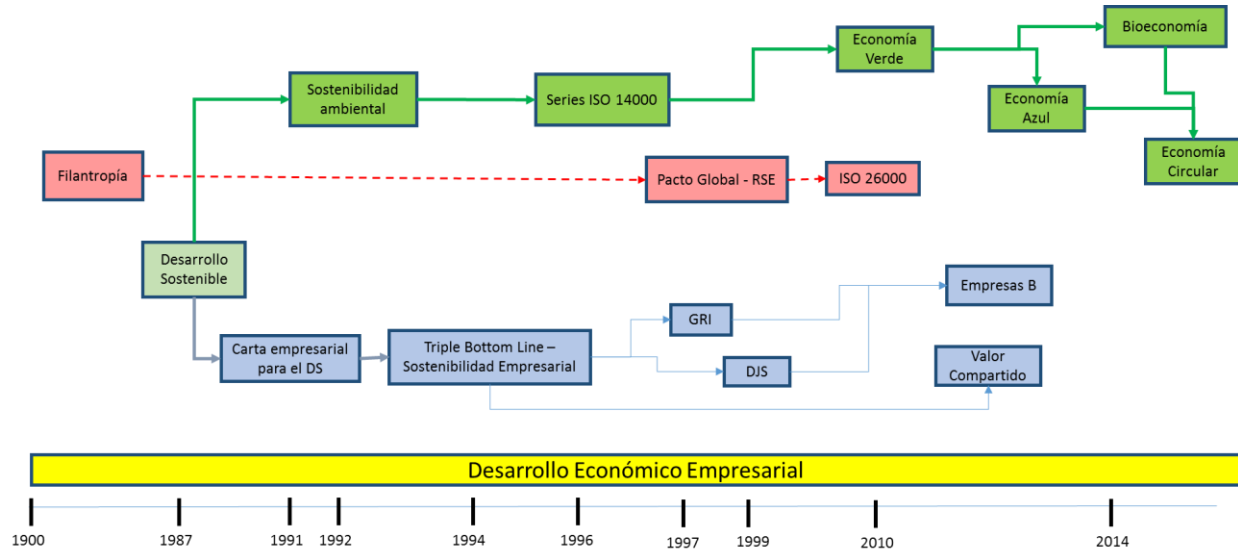


**Fuente:** El autor

De esta manera, la revisión de la información realizada en el numeral 4.1 permitió tener un panorama integral del concepto de sostenibilidad a nivel mundial, de su evolución y de las diferentes interpretaciones que se han desarrollado, generando

modelos, guías o estándares. En la Figura 4-8 se presenta un esquema de la evolución en el tiempo de estos temas y de la relación entre ellos.

**Figura 4-8.** Evolución de algunas herramientas de sostenibilidad empresarial.



**Fuente:** El autor

## 4.2 Teoría de sistemas

Para incorporar una visión integral del funcionamiento de una organización, esta debe ser considerada como un sistema, en el cual las diferentes partes – áreas, procesos, individuos – interactúan bajo dinámicas complejas. En el presente numeral se presentan los conceptos encontrados en la literatura alrededor de la teoría de sistemas.

### 4.2.1 Generalidades de los sistemas

Los sistemas se pueden definir como un conjunto de elementos (por ejemplo, átomos, máquinas, personas, instituciones, etc.), que se mantienen juntos de manera coordinada, se relacionan entre sí de diferentes maneras (flujos de materia o energía, impulsos eléctricos, transacciones, información, etc.). A su vez, son abiertos y por lo tanto tienen intercambios de energía, materia o información con su medio ambiente para su adecuado

funcionamiento e interactúan para alcanzar un propósito común (Bertoglio, 1998; Guasch et al, 2003; Gallopín, 2003; Senge, 2012).

De otra parte, la Teoría General de Sistemas – TGS, resultado de los trabajos del biólogo alemán Ludwig Bertalanffy en 1925, se basa en el análisis de las interacciones, tanto internas como externas, que se dan entre los diferentes componentes de un sistema, en el cual el todo es superior a la suma de sus partes. Esta teoría se desarrolló con el fin de explicar fenómenos que suceden en la realidad y así poder predecir el comportamiento futuro de dicho sistema. (Bertoglio, 1998).

La teoría general de sistemas surgió de los esfuerzos por encontrar una estructura básica llamada “sistemas generales” que sirviera a todas las ciencias, pero en particular a las ciencias biológicas y sociales. Se enfoca en las propiedades o relaciones generales de los sistemas más que del contenido específico de los mismos, buscando explicar la interacción, suma, centralización, competencia y otros aspectos a partir de la definición de sistema como un complejo de componentes interactuantes (Ojeda, 1972).

Sin embargo, Bertoglio (1998) aclara que el análisis de un sistema debe contemplar un equilibrio entre lo muy específico que no tiene significado y lo muy general que no tiene contenido, de tal forma que se logre un análisis de integral del sistema y para cada nivel de abstracción, un grado óptimo de generalidad.

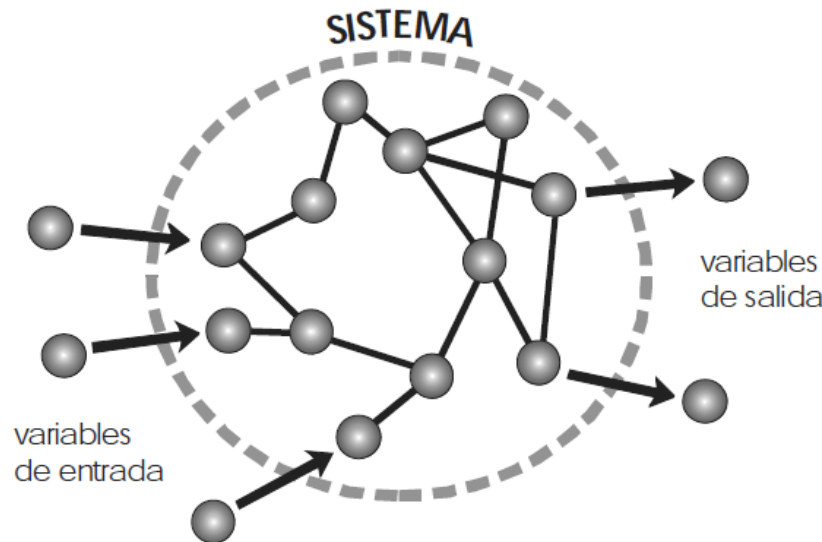
#### **4.2.2 Elementos de un sistema**

De acuerdo con Gallopín (2003), las principales características de un sistema (abierto) son su: corriente de entrada, su proceso de conversión, su corriente de salida, y – como elemento de control - la comunicación de retroalimentación.

La corriente de entrada en los sistemas abiertos tiene como base el hecho que precisan incorporar “energía” para funcionar. Igualmente, usan información para desarrollo de sus procesos.

Para el proceso de conversión, los sistemas convierten o transforman la energía (en sus diferentes formas) que importan en otro tipo de energía, que representa “la producción” característica del sistema en particular.

**Figura 4-9:** Sistema abierto.



**Fuente:** Gallopín, 2003.

La corriente de salida equivale a la exportación que el sistema hace al medio. Por lo general no existe una sino varias corrientes de salida. Para el caso empresarial, constituye los productos y/o servicios que presta a sus clientes.

En relación con la comunicación de retroalimentación, todo sistema tiene un propósito, el cual logra una vez cuenta con suficiente energía. La información de retroalimentación es la información que indica el nivel de desempeño del sistema en la búsqueda de su objetivo y que es introducido nuevamente al sistema con el fin de que se lleven a cabo las correcciones necesarias para optimizar el logro de su objetivo (retroalimentación). Desde este punto de vista es un mecanismo de control del sistema para asegurar el logro de su meta.

Bertoglio (1998) agrega un nuevo elemento que son las fronteras del sistema, definidas como aquello que separa al sistema de su entorno o supersistema y que define lo que le pertenece y lo que queda fuera de él. Sin embargo, la percepción de lo que forma parte o no del sistema depende del observador.

En un contexto más empresarial, Velásquez (2000) plantea que una organización está formada por un sistema ambiental externo y un sistema interno de relaciones que son interdependientes. Según este autor, hay tres elementos en un sistema social de

una organización: las actividades, que son las tareas que la gente desempeña; las interacciones, que ocurren entre las personas en el desempeño de dichas tareas, y los sentimientos, que se desarrollan entre las personas. Estos elementos se refuerzan mutuamente, es decir, las actividades conjuntas conducen a interacciones y sentimientos.

Harrison (2005) propone los siguientes elementos fundamentales en la consideración de un sistema abierto:

- a. Inputs (recursos): Todo aquello que la organización requiere de su entorno para lograr los resultados esperados.
- b. Outputs (resultados): Productos, servicios o ideas que son entregadas a su entorno o que se utilizan internamente.
- c. Tecnología: Todo aquello que permite transformar los recursos en resultados.
- d. Estructura: O topología de la red que conforma la empresa (relaciones, tipo de agrupamiento, procedimientos, mecanismos de control, etc.)
- e. Fines y Estrategias: Planeación a corto, mediano y largo plazo y las maneras en que se logrará lo planeado.
- f. Comportamientos y procesos: Factores socioculturales que se ven inmersos en las relaciones internas.
- g. Cultura: Valores y creencias.
- h. Entorno: Incluye todos los stakeholders, así como las condiciones más globales.

#### **4.2.3 Tipos de sistemas**

Tradicionalmente se han considerado dos tipos de sistemas generales: abiertos y cerrados. Según Forrester (1981) y Bertalanffy (1989):

- a. Sistemas abiertos: son los que transan con su medio; es decir son aquellos cuya corriente de salida no modifica a la corriente de entrada (un estanque en el que la salida del agua no tiene relación con la entrada),



- b. Sistemas cerrados: no intercambian energía con su medio (ya sea importación como exportación o aquel cuya corriente de salida, es decir su producto, modifica su corriente de entrada, es decir sus insumos).

Por otra parte, en la medida en que la teoría de sistemas se ha aplicado a las diferentes ciencias, surge una serie de tipos de sistemas, desde la perspectiva que se mire; como por ejemplo sistemas sociales, políticos, biológicos, organizacionales, filosóficos, etc. Por esto sería innumerable la descripción de los tipos de sistemas que podrían existir (Bertalanffy 1989).

Desde otro punto de vista, de acuerdo con Guasch et all (2003), teniendo en cuenta la relación entre la evolución de las propiedades de interés y la variable independiente tiempo, los sistemas pueden clasificarse en: continuos, discretos, orientados a eventos discretos y combinados.

En los sistemas continuos las variables de estado del sistema evolucionan de modo continuo a lo largo del tiempo. En los sistemas discretos dichas variables cambian únicamente en un cierto instante o secuencia de instantes y permanecen constantes el resto del tiempo.

En los sistemas orientados a eventos discretos la secuencia de instantes en los cuales el estado del sistema puede presentar un cambio obedece a un patrón aleatorio y finalmente los sistemas combinados corresponden a aquellos que combinan subsistemas cuyas dinámicas responden a características continuas y discretas.

#### **4.2.4 Dinámica de Sistemas**

La Dinámica de Sistemas es una metodología para el estudio de la manera en que se comportan los sistemas, incluidas retroalimentaciones. Este concepto pudo ser desarrollado a través de sistemas informáticos, los cuales permitieron realizar simulaciones, lo que facilitó la posibilidad de comprender las causas estructurales que provocan el comportamiento del sistema y las consecuencias de las múltiples interacciones de los elementos de un sistema a través del tiempo. Esto la hace una herramienta muy útil en entornos complejos y poco definidos como el estudio de fenómenos sociales en donde intervienen decisiones del ser humano que suelen estar guiadas por la lógica y en los cuales se encuentra una gran cantidad de elementos e

interrelaciones con un comportamiento determinado por relaciones no necesariamente lineales, que dificultan una solución analítica. Por lo anterior, los modelos de simulación dinámica permiten estudiar cómo las políticas, decisiones, estructura y retrasos influyen en el crecimiento y la estabilidad de un sistema. (García, 2010; Morlan, 2010).

Sin embargo, modelar bajo este concepto, hace que el modelo se base en el concepto mental que posee el experto o grupo de expertos sobre el problema. Por lo tanto, el modelo resultante, aunque al final se traduce en un conjunto de ecuaciones matemáticas, tiene su origen en un punto de vista, con toda la carga de subjetividad que ello implica (Morlan, 2010).

Este mismo autor señala que es importante aclarar la diferencia existente entre dos clases de modelos; los modelos de predicción que buscan suministrar datos precisos acerca de la situación futura del sistema modelado y por otra parte, los modelos de gestión que pretenden básicamente establecer que "la alternativa x es mejor que la alternativa y"; en estos últimos no existe necesidad de tanta precisión ya que las comparaciones son igualmente útiles.

La Dinámica de Sistemas elabora modelos de esta segunda clase. En comparación con otras metodologías puede decirse que no se pretende predecir detalladamente el comportamiento futuro. El estudio del sistema y el ensayo de diferentes políticas sobre el modelo realizado buscan ir enriqueciendo el conocimiento del mundo real, comprobándose la consistencia de las hipótesis planteadas y la efectividad de las distintas políticas. (García, 2010).

De acuerdo con el mismo autor, otra característica importante es su enfoque a largo plazo, entendiendo por tal un periodo de tiempo lo suficientemente amplio como para poder observar todos los aspectos significativos de la evolución del sistema. Solo en una escala de tiempos suficientemente amplia podrán verse las tendencias de comportamiento fundamentales.

De acuerdo con Morlan (2010) y García (2010), la metodología propia para el proceso de modelado y análisis se resume en las siguientes cuatro fases:

1. **Fase de identificación del problema y análisis del comportamiento:** En primer lugar, hay que identificar el problema con claridad, y describir los objetivos del estudio con precisión.

2. **Fase de modelado cualitativo, o causal, del sistema:** En esta fase se definen las influencias que existen entre los elementos que integran el sistema. Se busca entender cómo funcionan unidas las relaciones causales entre las variables de un sistema. El resultado de esta fase es el establecimiento del Diagrama de Influencias o Diagrama Causal (CLD, Casual Loop Diagram).
3. **Fase de modelado cuantitativo:** El Diagrama Causal no es suficiente para apreciar el comportamiento de un sistema. Por lo tanto, es necesario incorporar información sobre el tiempo y las magnitudes de las variables, de tal manera que al final de esta fase se logre tener un modelo matemático, o Modelo Cuantitativo, del sistema para ser simulado en un computador.
4. **Fase de evaluación y análisis del modelo:** En esta fase el modelo se somete a una serie de pruebas y análisis para evaluar su validez y calidad. Los análisis incluyen la comprobación de las hipótesis, el análisis de trayectorias generadas por el modelo y un análisis de sensibilidad que permiten determinar cuáles son los factores que más influyen en el comportamiento del modelo.

De otra parte, el estado de un sistema puede ser definido como el conjunto mínimo de variables necesarias para describir todo lo que sea de interés del sistema en un periodo de tiempo determinado. Estas variables se denominan variables de estado. (Guasch et al, 2003).

#### **4.2.5 Causal Loop Diagrams**

El comportamiento de un sistema se entiende por las relaciones de causa y efecto que se dan entre sus diferentes componentes. Muchas veces los sistemas se organizan a través de relaciones circulares o ciclos (loops) de retroalimentación, como es el caso del ciclo del agua o el proceso de reciclaje en la naturaleza.

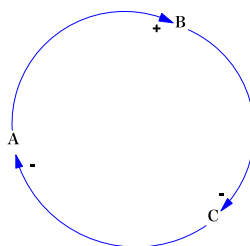
De acuerdo a como lo plantea Haraldsson (2000), en estos circuitos cerrados, los efectos que genera el último elemento del sistema tienen influencia directa en la entrada

del primer elemento, lo cual resulta en una autorregulación del sistema total, ya sea de refuerzo (sistema en crecimiento) o de balance del mismo (sistema en control).

Una representación gráfica común de un sistema son los diagramas causales o *Causal Loop Diagrams*, los cuales consisten en variables conectadas por flechas que denotan influencias causales entre ellas. Los ciclos de retroalimentación importantes también se identifican en el diagrama. A su vez, recoge los elementos clave del sistema, los cuales no suelen variar a lo largo del tiempo, y las relaciones entre ellos y busca comprender el funcionamiento del sistema a partir de esto (Grobbelaar, 2007; Spatig, 2008).

Para entender este tipo de diagramas, se presenta el ejemplo de la Figura 4-10, en el cual existen tres variables hipotéticas A, B y C.

**Figura 4-10.** Ciclo de retroalimentación en un Causal Loop Diagram



**Fuente:** El autor

En este tipo de diagrama, las diferentes relaciones están representadas por flechas entre las variables o elementos afectadas por ellas. Esas flechas van acompañadas de un signo (+ o -) que indica el tipo de influencia ejercida por una variable sobre la otra. Un signo "+" quiere decir que un cambio en la variable origen de la flecha producirá un cambio del mismo sentido en la variable destino. El signo "-" simboliza que el efecto producido será en sentido contrario. Una cadena cerrada de relaciones causales recibe el nombre de bucle, ciclo de retroalimentación o feedback (García, 2010).

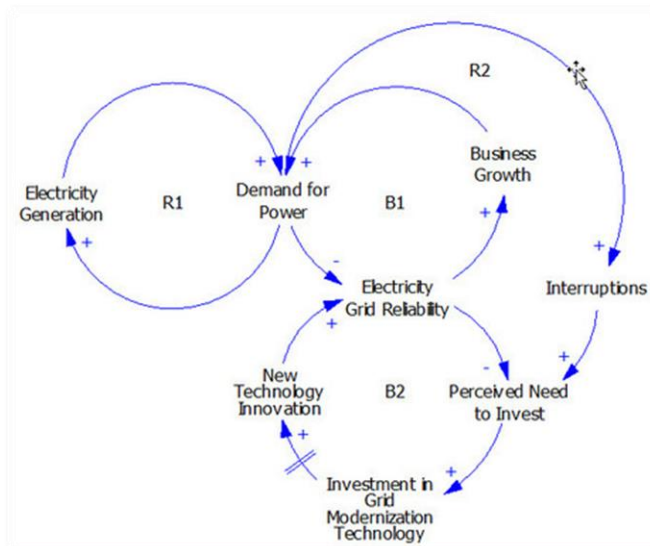
Los bucles de retroalimentación representan el proceso dinámico que se traslada por una cadena de causas y efectos a través de un conjunto de variables que acaba volviendo a la causa original. Propiamente, un bucle de realimentación es el grupo de

variables interconectadas por relaciones causales o de influencia (positiva o negativa), que forman un camino cerrado que comienza en una variable inicial y que acabe en la misma variable. (Morlan, 2010).

Con estas bases sencillas se pueden construir diagramas más complejos en los cuales interactúan un mayor número de variables. Un ejemplo se presenta en la Figura 4-11.

Los efectos de un elemento sobre el siguiente no se dan necesariamente de manera instantánea. Todos los sistemas tienen alguna clase de “retrasos”, los cuales pueden variar de segundos hasta años, siglos o millones de años. Aunque muchas veces es difícil estimar con precisión estas demoras, su representación en el diagrama permite visualizar el comportamiento del sistema (Haraldsson, 2000). En la Figura 4-11 se aprecia en el bucle 2 una demora, representada sobre la flecha que conecta dos elementos por dos líneas paralelas II.

**Figura 4-11.** Ejemplo de un Causal Loop Diagram



**Fuente:** Wasbes (2016)

Este mismo autor resalta que identificar las fuerzas o variables impulsoras dentro de un sistema y dibujar diagramas causales de bucle es la base para realizar estudios de análisis de sistemas. Por ejemplo, a partir de un análisis detallado se pueden determinar patrones de comportamiento de referencia (RBP, por su nombre en inglés), los cuales

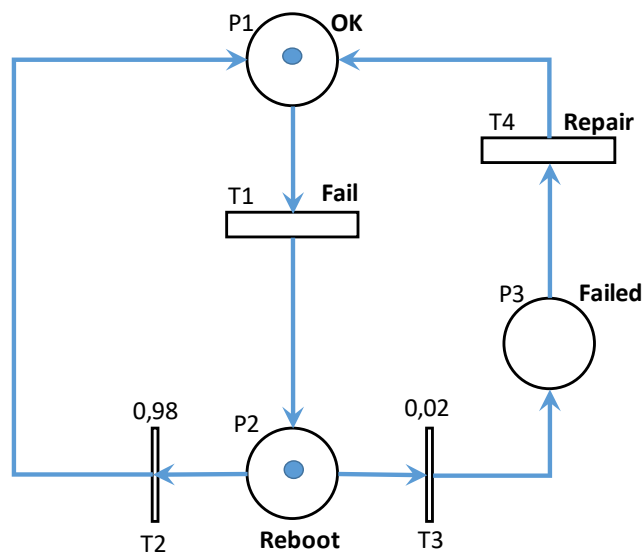
permiten definir cómo se comporta el sistema de una manera más integral. Una vez esté bien organizado el diagrama causal se puede proceder al modelado por computadora.

#### 4.2.6 Redes de Petri

Las Redes de Petri son una herramienta de modelado gráfico y matemático que se utiliza en análisis de sistemas. Su aplicación incluye sistemas de diferente caracterización, ya sean concurrentes, paralelos, asíncronos, no determinísticos o estocásticos. Esta herramienta gráfica, similar en algún grado a los Causal Loop Diagrams o a diagramas de flujo, permiten simular la dinámica del sistema y determinar ecuaciones matemáticas que pueden explicar el comportamiento del sistema (Trigos, 2016).

Estas redes son grafos dirigidos que posee dos tipos de estructuras o nodos principales: los lugares representados por círculos (p) y las transiciones representadas por barras rectangulares (t). Estos nodos son unidos por arcos dirigidos, los cuales tienen que ir de un lugar a una transición o viceversa; no pueden unir dos lugares o dos transiciones. En la Figura 4-12 se presenta el ejemplo de una Red de Petri.

**Figura 4-12.** Red de Petri para estado de operación de un equipo

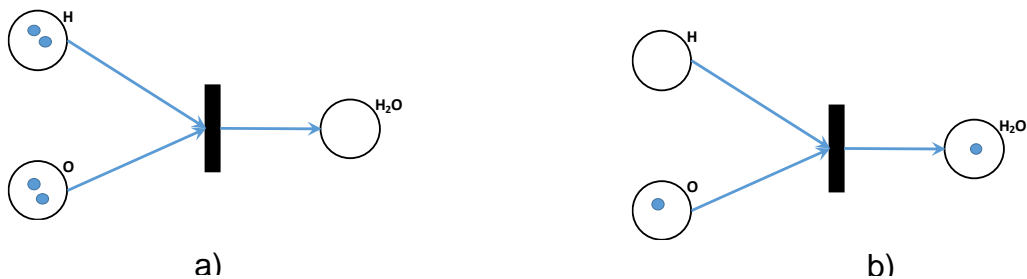


**Fuente:** Clase de Modelación de Sistemas. Dr Ivan Mura.

En cada lugar pueden existir marcas o tokens, representados en la Figura 4-12 por círculos azules dentro de los lugares, los cuales representan la cantidad de estados o elementos que consume, por ejemplo, un lugar P1 y que una vez se habilita una transición T1, pasa al siguiente lugar P2, de acuerdo con lo que la transición T1 defina.

Una transición solo puede ser disparada si cada uno de los lugares de entrada contiene al menos una marca. En ese estado la transición está habilitada. En la Figura 4-13 se presenta un ejemplo de cómo la habilitación de una transición requiere que los dos lugares previos contengan marcas.

**Figura 4-13.** Ejemplo de transición en la formación de molécula de agua



**Fuente:** Murillo (2008)

Formalmente, de acuerdo con Murillo (2008), una Red de Petri – RP - se define de la siguiente manera:

$$RP = (P, T, F, W, M_0)$$

Donde:

$P = \{p_1, p_2, \dots, p_m\}$  es un conjunto finito de lugares.

$T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$  es un conjunto finito de transiciones

$F \subseteq (P \times T) \cup (T \times P)$  es un conjunto de arcos dirigidos

$W: F \rightarrow \{1, 2, 3, \dots\}$  es una función de pesos de los arcos

$M_0: P \rightarrow \{1, 2, 3, \dots\}$  es el marcado inicial de la red

$P \cap T = \emptyset$  y  $P \cup T \neq \emptyset$

Trigos (2016) plantea que las Redes de Petri pueden ser autónomas y no autónomas. Las primeras corresponden a un sistema que evoluciona de manera autónoma, cuyos disparos no son conocidos y las segundas corresponden al funcionamiento de un sistema cuya evolución es condicionada por eventos externos y/o tiempo.

De esta manera, el modelamiento basado en la simulación de las propiedades dinámicas de sistemas complejos se puede realizar a través de las Redes de Petri. Estos diagramas son modelos abstractos de flujos de información y objetos, que facilitan la descripción de sistemas y/o procesos en diferentes niveles de abstracción y por consiguiente, con diferentes grados de detalles, en un único lenguaje. El campo fundamental de aplicación de las Redes de Petri es la modelación de sistemas en los que los eventos discretos ocurren de forma independiente y concurrente; pero bajo determinadas restricciones. La generalidad de los conceptos de esta teoría conlleva a que este paradigma pueda ser aplicado con éxito en muchas otras esferas (Vega, Lao & Pérez, 2016).

Estos mismos autores enfatizan el hecho de que las Redes de Petri son una herramienta que permite llevar el modelo a condiciones límites, aislando ciertos eventos críticos en un sistema real, que mediante otra herramienta sería difícil de lograr o implicaría altos costos. Comparadas con otros modelos gráficos de comportamiento dinámico, estas ofrecen una forma confiable de expresar procesos que requieren sincronía y aportan las bases para un análisis formal del sistema modelado.



#### **4.2.7 Visión sistémica en el contexto empresarial**

Para abordar esta visión se debe partir del concepto que una empresa consta de una serie de elementos, procesos y actividades que interactúan entre sí para lograr un objetivo común organizacional (Riascos, 2006). Es decir, la empresa es un sistema abierto que interactúa con el exterior de diversas maneras, como por ejemplo a través de la relación con sus proveedores o con sus clientes.

La misma definición de sistema, entendido como “un conjunto de componentes diseñado para el logro de objetivos específicos de acuerdo con un plan” lleva a que la administración empresarial, o Management como se ha denominado en su misma definición: “coordinación de recursos – hombres, energía, materiales, instalaciones, tecnologías y otros elementos – en una unidad integrada para el cumplimiento de unos fines”, corresponda implícitamente a lo que es un sistema (Ojeda, 1972).

El mismo autor refiere que una empresa es un sistema adaptativo que se caracteriza no sólo por ser complejo sino también por su adaptación al entorno, es decir que aprende a la vez que se auto organiza. Estos sistemas revisan y reordenan constantemente sus componentes como respuesta a los estímulos que reciben del entorno, lo que hace que se caractericen por las continuas novedades que impiden que el sistema llegue al equilibrio.

Sin embargo, desde el enfoque sistémico, es importante reconocer que los resultados asociados a los objetivos no son necesariamente predecibles, puesto que las actividades del ser humano pueden “forzar” al sistema a adoptar una nueva forma de comportamiento (que podría incluir el colapso) (Gallopín, 2003).

En este contexto, la competitividad emerge como un fenómeno sistémico, concepto que se basa en la idea de que las ventajas comparativas pueden ser creadas y, por tanto, tienen una naturaleza de sistema dinámico. En el paso de ventajas comparativas estáticas a ventajas dinámicas, la tecnología y el desarrollo de procesos de aprendizaje individual y colectivo –concebidos como sistemas interactivos de naturaleza social– son factores principales para el desarrollo económico de países, organizaciones y regiones (Yoguel, Novick & Marin, 2000).

No obstante, las relaciones entre las empresas y sus ambientes es complejo, dinámico y borroso; las empresas están localizadas dentro de sistemas sociales, políticos

y económicos complejos que fomentan algunos tipos de acción y limitan otros (Tracey & Clark, 2003).

La relación entre el mundo empresarial y la teoría de sistemas se ha estudiado desde hace tiempo. Por ejemplo, Ojeda (1972) ya planteaba, que el enfoque de sistemas en el mundo de los negocios debía corresponder a la visión englobadora, interdisciplinaria y dinámica, jamás estática, que genera una nueva forma de pensar a partir de la organización de la empresa y de sus relaciones con el entorno.

Este mismo autor propone diferencias entre la aplicación de la teoría de sistemas, el management de sistemas y el análisis de sistemas, tal como se observa en la siguiente tabla:

**Tabla 4-2:** Enfoque de sistemas

	<b>Teoría de Sistemas</b>	<b>Management de Sistemas</b>	<b>Análisis de Sistemas</b>
<b>Enfoque</b>	Conceptual	Pragmático	Resolutivo (Problemas)
<b>Método</b>	Cogitativo	Sintético	Modelos
<b>Nivel de Acción</b>	Estratégico	Coordinativo	Operativo
<b>Tarea</b>	Asociación de fenómenos en un conjunto unitario.	Integración de actividades	Utilización de recursos y logro de objetivos.

**Fuente:** Ojeda (1972)

De acuerdo con Sáez et al (2003), la teoría de redes complejas o sistemas complejos lleva a repensar la empresa, a través de una nueva sensibilidad empresarial que giraría en torno a cinco principios:

1. *Principio de gradualidad:* Desde el punto de vista de complejidad los conceptos no pueden ser reduccionistas y excluyentes. La visión de la complejidad excluye a aquellos que dividen los puestos de trabajo en unos trabajos superiores a otros como si existieran trabajos que fueran solamente directivos y otros puramente

operativos. Las relaciones de poder en las organizaciones a futuro se darán por la capacidad de comunicación que cada uno de sus miembros sea capaz de desarrollar (de emitir y de comprender). Esto crea una gradualidad jerárquica, basada más en la competencia comunicativa que en la competencia técnica. Lo importante ya no es estar arriba, sino estar conectado: lo decisivo no es el rango, sino la inclusión.

2. *Principio de pluralismo:* La complejidad tiene en cuenta la riqueza y pluralidad de la realidad misma. Si una situación compleja resulta inabarcable es, en buena parte, porque nos empeñamos en tratarla de manera rígida. Nuestro saber no se agota en la racionalidad matemática, ni siquiera en la racionalidad teórica. Hay también una racionalidad práctica, que es, casi siempre, la más adecuada para tratar con configuraciones complejas. Tal racionalidad práctica se basa en una experiencia, sabiamente ponderada, que facilita la capacidad de captar globalmente el sentido de una situación compleja.
3. *Principio de complementariedad:* De acuerdo con el sistema actual de pensamiento, tendemos a identificar lo diferente con lo contrario, cuando lo cierto es que la mayor parte de las posibilidades diversas son compatibles, complementarias. El planteamiento de la visión estructural de la empresa era cuantitativo, y los valores cuantitativos son incompatibles: “donde yo estoy, tú no puedes estar”. En cambio, los valores cualitativos son compatibles: “yo sólo puedo estar donde tú estás”. La otra cara de la complejidad es la sinergia, la colaboración. En una situación compleja, el pensamiento puede descubrir una conexión inédita, y la decisión puede hacer emerger una oportunidad vital, que venga dada por la combinación de posibilidades aparentemente contrapuestas.
4. *Principio de integralidad:* Bajo la teoría de la complejidad, la persona se considera como una realidad a la vez compleja y unitaria. Sólo en la persona humana se halla el recurso definitivo para reducir la complejidad y gestionarla. Pero un pensamiento humanista tiene hoy que superar la dura prueba de la pluralidad de lenguajes.
5. *Principio de solidaridad:* hoy en día, lo común a la mayoría de los intercambios es su carácter de transacción. En el mundo vital, por el contrario, nos encontramos

con intercambios que no son contractuales o transaccionales, sino que tienen un carácter de correspondencia. Por eso en el mundo vital se halla la fuente de toda solidaridad; y sin solidaridad es imposible la vida de una institución. En este punto la empresa se ha visto aquejada por las relaciones interpersonales, como si todas tuvieran que adquirir la forma de una negociación. No es posible que todo se negocie, porque los presupuestos de la negociación no pueden ser, a su vez, negociables: es preciso partir de un mínimo de confianza. Pero tampoco es deseable que el componente de solidaridad sea mínimo, porque entonces lo estable y unitario de la convivencia se dispersa. La solidaridad descarga complejidad.

Las redes de relaciones externas influyen directamente en la generación de cambios en la estructura productiva de las empresas y del territorio en donde se localizan, dando lugar a innovaciones de carácter socioeconómico y modificando la cultura empresarial incidiendo, por ejemplo, en nuevos modelos de negocio. En estos modelos de organización interempresarial e interinstitucional, la cooperación constituye tal vez la característica más importante; las redes ofrecen un modelo híbrido entre competencia y cooperación, algunas veces denominado “coo-petición” (Becerra & Naranjo, 2008).

De otra parte, según Sáez et al (2003), toda evolución de sistemas complejos, como sucede en una empresa, comparte una serie de características comunes:

- • **Auto organización.** Esta propiedad de los sistemas vivos se extiende al mundo económico y social. En una organización se manifiesta de distintas formas: información compartida de manera informal por el personal y nuevas ideas que surgen en las interacciones entre otros. Esta es una característica que no puede ser programada de manera formal, sino que se genera espontáneamente como resultado de las relaciones y el conocimiento existente en la organización.

- • **Creatividad.** De la interacción de los componentes de una red se pueden derivar características sorprendentes que no son propias de ninguno de los nodos en particular; es decir que las consecuencias resultantes del trabajo conjunto de un grupo de personas no se pueden predecir con la simple suma del comportamiento individual de cada una de ellas.
- • **Falta de linealidad o “efecto mariposa”.** Pequeñas causas provocan grandes efectos en los sistemas humanos. El resultado de una pequeña variación en las entradas es impredecible y puede variar enormemente, a diferencia de un efecto lineal.
- • **Memoria.** Los sistemas complejos tienen memoria, no situada en un lugar específico, sino distribuida por todo el sistema. Cualquier sistema complejo tiene un historial, que es esencial para entender el comportamiento de todo el sistema.
- • **Adaptabilidad.** Los sistemas adaptativos complejos pueden reorganizar su estructura interna sin la intervención de ningún agente externo. Esta característica, producto de un aprendizaje inconsciente, aumenta la probabilidad de que el sistema sobreviva en entornos turbulentos e inestables.

Las empresas que trabajan conjuntamente a través de una red comparten objetivos similares, o al menos complementarios, trabajando para hacer a la red más competitiva y para aumentar la eficiencia conjunta. El grado de control es bajo; lo que se busca es la conformación de un sistema homogéneo de pequeñas unidades autorreguladas, que compartan conocimientos y visión interna pero que no deban guiarse necesariamente por los lineamientos de un holding central (Becerra, 2008).

De acuerdo con este mismo autor, en las redes empresariales el interés central es el aprendizaje que tiene lugar entre las empresas y que las beneficia a través de los efectos sinérgicos que surgen de la resolución conjunta de problemas.

### **4.3 Teoría de modelos**

Teniendo en cuenta que el objetivo central de la presente investigación es el diseño de un modelo de sostenibilidad empresarial, en el presente numeral se desarrolló una compilación de la información existente sobre la teoría de modelos

#### **4.3.1 Conceptos generales**

En la literatura de los últimos treinta años, se puede encontrar una gran cantidad de definiciones de modelo o de teorías de modelo. De acuerdo con lo planteado por Vanegas (2013), Sesento, (2008), Grobbelaar (2007), Guasch et all, (2003) y Aguilera (2000) un modelo es una representación ideal o abstracción de un sistema, hecho o fenómeno que busca explicar la forma en que este opera o sucede. El objetivo es analizar el comportamiento del sistema - fenómeno o bien predecir su comportamiento futuro a partir de hipótesis o teorías. Obviamente los modelos no son tan complejos como el sistema mismo, por lo que son una versión simplificada para lo cual se hacen las suposiciones y restricciones necesarias para representar las porciones más relevantes del mismo.

Los diversos modelos suelen basarse en teorías formales o probabilísticas y se construyen a partir de datos ciertos y de razonamientos lógicos que permiten aceptar leyes ya definidas con el objetivo de entender, cambiar, gestionar y controlar parte de la realidad que se está modelando (Barcellos, 2011, Pidd, 2010).

En el contexto científico, cualquier investigación comienza con una descripción detallada del problema lo cual ayuda a comprenderlo. Este “modelo” inicial es una imagen mental de cómo se debe entender el problema, entendido el modelo como una simplificación de la realidad que ha sido diseñado para responder a cierto objetivo. No se puede afirmar que el modelo sea verdadero o falso, sino que puede ser lo suficientemente bueno o malo para el propósito establecido, dado que el modelo perfecto es el propio sistema real (Morlan, 2010).

El desarrollo de leyes o teorías en las diferentes áreas del conocimiento busca que su expresión se de en términos matemáticos, que, de alguna manera, representen de la mejor manera lo que ocurre en la realidad. Esta expresión matemática se ha conocido

como modelos matemáticos, los cuales inicialmente fueron basados en la experiencia de experimentos repetitivos, pero que actualmente, gracias al avance en el área de software, son mucho más fáciles de diseñar y calcular, dada la complejidad de muchos de ellos, pues pueden involucrar ecuaciones diferenciales continuas, derivadas parciales, ecuaciones discretas, algoritmos, etc. (Scenna, 1999).

De acuerdo con (Guasch et al, 2003), La descripción de las características más relevantes de un sistema es un modelo del sistema, y el proceso de abstracción para obtener esta descripción se conoce como modelado.

De acuerdo con las diferentes definiciones, a pesar de que muchos modelos se han utilizado para explicar una realidad ya existente, también se usan para establecer las maneras en que los diferentes elementos de un sistema pueden interactuar para lograr un resultado esperado.

Para definir qué tan útil es un modelo se determina si sirve a los objetivos para los que se emplea y que tan completa y exacta es la representación que propone de la realidad. Por lo tanto, los modelos teóricos cumplen las mismas funciones que las teorías: pueden usarse con fines de explicación, predicción, cálculo, sistematización, derivación de leyes, etcétera (Achinstein, 1967).

Tener un objetivo o propósito claro para el desarrollo del modelo es vital para un modelado exitoso y muy útil para aclarar los elementos que deberían incluirse en el modelo. Si se pretende que el modelo desarrollado sea útil, se debe abordar un problema específico. El arte de la construcción de modelos radica en el conocimiento de qué incluir y, lo que es más importante, qué excluir. El propósito del modelo actúa como el cuchillo lógico (Grobbelaar, 2007).

La resolución de un modelo requiere de la formulación de una serie de hipótesis, que permitan enfocar el resultado esperado. A mayor nivel de precisión mayor número de hipótesis son requeridas (Scenna, 1999).

#### **4.3.2 Elementos de un modelo**

Un modelo matemático consta al menos de tres elementos básicos (Vanegas, 2013):

- **Variables de decisión y parámetros:** Las variables entendidas como las incógnitas a resolver y los parámetros como los datos conocidos.
- **Restricciones:** Son las relaciones entre las variables y magnitudes que acotan el valor a trabajar.
- **Función Objetivos:** Es una relación matemática entre variables, parámetros y magnitudes que representa el resultado del problema.

Izar (1996) propone los mismos elementos; función objetivo, variables y restricciones, y agrega dos más: los coeficientes de la función objetivo y el de las restricciones no explícitas.

Los coeficientes de función objetivo corresponden a cantidades constantes que aparecen en la ecuación que modela el problema y las restricciones no explícitas son aquellas condiciones ocultas en el problema, sin información disponible, pero que deben ser tomadas en cuenta.

De manera similar, Taha (2012), desde el punto de vista de la Investigación de Operaciones, plantea que un proceso de modelamiento requiere de tres elementos: alternativas de decisión, restricciones y criterios objetivo:

1. **Las alternativas de decisión** corresponden a las opciones de selección de posibilidades de resolución del problema, que, bajo una lógica determinada, son razonables de modelar.
2. **Las restricciones** corresponden a los límites (de información, materiales, etc.) que existen para el diseño del modelo.
3. **Los criterios objetivo** son las variables que se pueden utilizar para el modelo, de acuerdo con los anteriores parámetros.

Sin embargo, el mismo autor aclara que las situaciones para cada caso difieren por los detalles de la construcción de cada componente y la solución del modelo resultante.



### 4.3.3 Tipos de modelos

De acuerdo con Reynoso (2011), los modelos se pueden clasificar en cuatro tipos, tal como se presenta en la Tabla 4-3.

**Tabla 4-3:** Los cuatro tipos de modelos

Modelo	Perspectiva del Objeto	Inferencia	Propósito
I. Mecánico	Simplicidad organizada	Analítica, deductiva, determinista, cuantificación universal	Explicación
II. Estadístico	Complejidad desorganizada	Sintética, inductiva, probabilista, cuantificación existencial	Correlación
III. Complejo o sistémico	Complejidad organizada	Holista o emergente, determinista, cuantificación conforme a modelo	Descripción estructural o procesual, modelado dinámico
IV. Interpretativo o discursivo	Simplicidad desorganizada	Estética, abductiva, indeterminista, cuantificación individual	Comprensión

**Fuente:** Reynoso (2011)

De acuerdo con este autor, el objetivo de esta tipología es demarcar qué clase de resultados se pueden esperar de qué clase de modelos (o de qué forma básica de plantear un problema) y el grado de complejidad o simplicidad del objeto, depende del nivel con que se aborde el tema.

Guasch et all, (2003) plantean que existen muchos tipos de modelos (físicos, mentales, simbólicos) que buscan representar diferentes sistemas en estudio. Específicamente, en el caso de modelos matemáticos, es necesario que se formalice el conocimiento que se tiene del sistema mediante lenguaje matemático, como herramienta que permita representar la dinámica de cualquier sistema en un entorno de simulación digital.

Por su parte, la teoría de investigación de operaciones tiene métodos de optimización aplicables a los siguientes tipos de modelos (Vanegas, 2013):

- **Modelos Determinísticos:** Un modelo se denomina determinista si su nuevo estado puede ser completamente definido a partir del estado previo y de sus entradas. Es decir, ofrece un único conjunto de valores de salida para un conjunto de entradas conocidas. Ej., Programación lineal, programación entera, probabilidad de transporte, programación no lineal, teoría de localización o redes, probabilidad de asignación, programación por metas, teoría de inventarios, etc.
- **Modelos Probabilísticos (estocásticos):** Los modelos estocásticos utilizan una o más variables aleatorias para formalizar las dinámicas de interés del sistema. En consecuencia, en la fase de experimentación, el modelo no genera un único conjunto de salida, sino que los resultados generados sirven para obtener estimaciones de las variables que caracterizan el comportamiento real del sistema. Ej. Cadenas de Markov, teoría de juegos, líneas de espera, teoría de inventarios, etc.
- **Modelos Híbridos:** Tienen que ver con los métodos determinísticos y probabilísticos como la teoría de inventarios.
- **Modelos Heurísticos:** Son las soluciones basadas en la experiencia, como la programación heurística.

Izar (1996), por su parte, propone tres categorías de modelos:

- **Modelos probabilísticos (estocásticos) y determinísticos:** Son aquellos basados en análisis de probabilidades o de exactitud, respecto a la información que usan.

- **Modelos Estáticos y Dinámicos:** dependiendo de si sus variables son constantes en el tiempo o variables. Los Modelos Estáticos suelen utilizarse para representar el sistema en un cierto instante de tiempo; y en su formulación no se considera el avance del tiempo. los modelos dinámicos permiten deducir cómo las variables de interés del sistema en estudio evolucionan respecto al tiempo.
- **Modelos Descriptivos y Normativos (optimización):** Corresponde a aquellos que simplemente describen una situación real, o que contrariamente proponen una acción específica de mejoramiento.

Dentro de los tipos de modelos, igualmente se han desarrollado los modelos multicriterio o de decisión, que igualmente son modelos matemáticos, orientados a resolver problemas complejos en los cuales, de acuerdo con diversos puntos de vista, se deben analizar alternativas de solución comparándolas mediante formulaciones matemáticas. Lo que buscan estos modelos es, con base en un criterio técnico, dar claridad sobre las alternativas estudiadas como soporte a la toma de decisiones (Sanabria, 2006).

Los modelos multicriterio se han desarrollado como una herramienta de apoyo a procesos de toma de decisiones, mediante la minimización de costos y la maximización de los impactos positivos. Lo anterior, dado que el propósito de un proceso de toma de decisiones es el de evaluar cada uno de los elementos de las diferentes alternativas con respecto al logro de un objetivo principal, el cual estará relacionado con la solución del problema planteado.

De hecho, el problema de medir la Responsabilidad Social Empresarial es muy similar a un problema de toma de decisiones de múltiples criterios (MCDM) con muchos atributos cuantitativos y cualitativos (Chen and Fan, 2011).

#### **4.3.4 Modelos de sostenibilidad empresarial.**

La relación entre la planeación estratégica empresarial y aspectos como la productividad y la sostenibilidad se han trabajado desde diversos modelos que han buscado definir la manera en que los diferentes elementos se pueden articular para lograr el resultado esperado. Sin embargo, la toma de decisiones a nivel empresarial es cada vez más

compleja, por la dinámica de los mercados, por los avances tecnológicos, por los fenómenos de globalización, por los cambios políticos y por la misma presión de algunas economías, especialmente las orientales (Barcellos, 2011).

A principios de siglo, The Institution of chemicals engineers ICHME (2001) presentó un modelo para medir la sostenibilidad en las empresas, basado en la medición de indicadores ambientales, sociales y económicos, con un total de 49 indicadores. Sin embargo, a pesar de que cuantificó de una manera práctica los diferentes aspectos, simplemente se limita a medir una situación actual, sin desplegar la sostenibilidad a través de la empresa, ni tener en cuenta cadena de valor y ciclo de vida (Fernández, Sánchez y García, 2007).

A nivel mundial, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE (2013), estableció una serie de lineamientos para el sector empresarial sobre el desarrollo de sus aspectos económicos, sociales y ambientales. A pesar de que estos lineamientos han sido adoptados por varias empresas multinacionales, no constituyen realmente un modelo, no es cuantificable y no posee una verificación externa que lo avale.

Para el caso de la productividad, Medina (2007) propuso un Modelo Integral de Productividad a través del cual se busca conseguir los máximos resultados optimizando la productividad. La importancia de este modelo es que busca que toda la empresa trabaje en la consecución de objetivos comunes, encadenando todos los procesos y optimizándolos mediante una metodología de diagnóstico.

Por otra parte, bajo la teoría de subconjuntos borrosos, teoría matemática que se ha ido desarrollando desde los años 60; Barcellos (2011) explora alternativas para implementar la sostenibilidad en empresas y refiere como desde 1986, dos autores; Arnold Kaufmann y Jaime Gil Aluja con su obra “introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas”, iniciaron el camino de la aplicación de modelos matemáticos en el ámbito empresarial, bajo un concepto de la matemática de la incertidumbre.

Por otra parte, desde inicios del Nuevo siglo, varias empresas tomaron la decisión de articular los diferentes sistemas de gestión en uno solo sistema (HSEQ) buscando

simplificar su implementación en un solo modelo de gestión. (Kauppila, Härkönen, & Väyrynen, 2015).

A partir de esta diversidad de modelos, se han diseñado varias propuestas específicas para medir la sostenibilidad empresarial, como el Viable System Model (VSM). Este modelo específicamente propone integrar las diferentes herramientas de sostenibilidad unificando la evaluación (Espejo, 2003)

Bajo esta perspectiva, Panagiotakopoulos, Espinosa y Walker (2015).proponen usar el VSM como un modelo organizacional para examinar los tres principales estándares de sostenibilidad: ISO 26000, ISO 14001 e ISO 14044. Para su diseño se tomó un modelo de empresa manufacturera genérica con sus típicos procesos de negocio, los cuales a su vez se correlacionan con cada uno de los componentes del VSM. Cada cláusula de los tres estándares de sostenibilidad es mapeada en el modelo VSM, de tal manera que los tres estándares son integrados en uno solo analizando diferencias, similitudes y complementariedades en el contexto de cada componente del VSM.

Para el mapeo los autores utilizan tres conceptos que permiten definir los límites del modelo: (a) Los stakeholders de la organización, (b) la esfera de influencia de la organización y (c) el ciclo de vida de los productos y servicios de la organización.

Dentro de las dificultades encontradas es que las 12 funciones genéricas de la ISO 26000 tienen un alcance muy amplio y se centra en el nivel gerencial (transformación estratégica de una organización), mientras que la ISO 14001 está centrada principalmente en la medición y el control (nivel operativo).

Una de las mayores dificultades que presentan los diferentes modelos utilizados para medir la sostenibilidad empresarial es que no pueden utilizarse para comparar entre las diferentes empresas debido a su complejidad y altas relaciones con las características específicas de la empresa. Por lo tanto, temas de responsabilidad social empresarial no está ahora en una etapa que pueda ser utilizada en el proceso de toma de decisiones empresariales. (Chen and Fan, 2011).

Estos mismos autores plantean como desde el punto de vista reputacional, la responsabilidad social empresarial se utiliza prioritariamente en grandes empresas como apoyo a su imagen corporativa y con el fin de atraer inversionistas. Lo anterior limita la aplicación de estos conceptos relacionados con la sostenibilidad empresarial, ya que los

diversos rankings se encargan de medir esta categoría de empresas y en algunos países. Inclusive los reportes voluntarios los hacen el mismo tipo de empresas y estos reportes tienen debilidad en su grado de objetividad.

#### **4.4 El concepto de Proceso**

El modelo planteado se basa en un enfoque de procesos, por lo que es necesario revisar los conceptos asociados, de tal manera que exista una base sólida para la propuesta del modelo.

##### **4.4.1 Generalidades**

Toda empresa, sea manufacturera o de servicios se basa en la implementación de procesos clave para el logro de sus fines. Es por esto que, en las dos pasadas décadas, el término de «procesos» fue uno de los conceptos del “management” más utilizados y que más capturó la imaginación de las organizaciones en el ámbito mundial (Suarez, 2007).

La palabra Proceso proviene del latín “processus” que significa: avance, progreso, y según la definición que presenta la Real Academia Española (2017), es la acción de ir hacia adelante o el conjunto de fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.

Al entrar dentro del contexto organizacional, la norma ISO 9000:2000 Apartado 3.4.1 define el proceso como: “Conjunto de actividades mutuamente relacionadas que utilizan las entradas para proporcionar un resultado previsto.” Esta misma definición se mantuvo para la versión de la ISO 9000:2015 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC, 2015).

En esta definición, la ISO aclara algunos alcances del concepto:

*Nota 1:* Que el “resultado previsto” de un proceso se denomine salida, producto o servicio depende del contexto de la referencia.

*Nota 2:* Las entradas de un proceso son generalmente las salidas de otros procesos y las salidas de un proceso son generalmente las entradas de otros procesos.

*Nota 3:* Dos o más procesos en serie que se interrelacionan e interactúan pueden también considerarse como un proceso.

Por otra parte, de acuerdo con la definición planteada por Summers (2006), un proceso recibe entradas y realiza actividades que generan valor agregado para así crear una salida o un resultado esperado. De acuerdo con la ISO (2004), Los elementos de entrada y los resultados previstos pueden ser tangibles (tal como equipos, materiales o componentes) o intangibles (tal como energía o información). Los resultados también pueden ser no intencionados; tales como el desperdicio o la contaminación ambiental.

De manera similar Weske (2007), Hammer y Champy (1993) y Davenport (1992), definen un proceso de negocio como una serie de actividades o tareas lógicamente relacionadas, en un ambiente organizacional y técnico, que toman una o más clases de entradas y crean una salida que es de valor para el cliente.

Pérez y otros (2011) plantean que los procesos son actividades secuenciales que surgen de la estructura organizacional que la empresa define para lograr sus objetivos y que dan vida a la organización a través de la comunicación, la toma de decisiones y su propio desarrollo.

Por otra parte, la identificación de los procesos clave se hace a partir de la identificación de los procesos de negocios que tienen el mayor impacto en las percepciones de valor por parte del cliente Summers (2006).

De acuerdo con la teoría de sistemas planteada por Ludwick Von Bertalanffy en su libro «Teoría General de Sistemas» de 1968, la organización puede convertirse en un gran centro de transformación de entradas y salidas que permite un flujo continuo de operaciones. Este concepto, concuerda con las definiciones básicas de «proceso» e incluso de la «gestión de operaciones».

Sin embargo, de acuerdo con Mallar (2010), no todas las actividades que se realizan en las organizaciones son procesos. Para determinar si una actividad es un proceso, dicho autor propone que tiene que cumplir con los siguientes aspectos:

1. La actividad debe tener una misión o propósito claro.
2. Contiene entradas y salidas.
3. Se pueden identificar los clientes, proveedores y el producto final.
4. Debe ser susceptible de descomponerse en operaciones o tareas.

5. Puede ser estabilizada mediante la aplicación de la metodología de gestión por procesos (tiempos, recursos, costos).
6. Se puede asignar la responsabilidad del proceso a una persona.

Suarez, (2007) considera, que el desarrollo de la teoría de sistemas por la biología, las investigaciones en el pensamiento sistémico, los estudios de cibernética de Jay Forrester en los años setentas, así como, las investigaciones de dinámica de sistemas de los años noventa del Instituto Tecnológico de Massachussets, contribuyeron en vincular la teoría de sistemas con el concepto de procesos

#### **4.4.2 Elementos de un proceso**

En relación con los elementos que componen un proceso, su estructura es muy similar a los elementos que componen un sistema. Mallar (2010) propone los siguientes elementos:

1. Entradas: recursos a transformar, materiales a procesar, personas a formar, informaciones a procesar, conocimientos a elaborar y sistematizar, etc.
2. Recursos o factores que transforman: actúan sobre las entradas a transformar. Aquí se distinguen dos tipos básicos:
  - a. Factores humanos: planean, organizan, dirigen y controlan las operaciones.
  - b. Factores de apoyo: infraestructura tecnológica como hardware, software, equipos, etc.
3. Flujo real de procesamiento o transformación: La transformación puede ser física (mecanizado, montaje etc.), de lugar (la salida del transportador, el del correo, etc.), pero también puede modificarse una estructura jurídica de propiedad (en una transacción, escrituración, etc.).

Si la entrada es información, puede tratarse de reconfigurarla (como en servicios financieros), o posibilitar su difusión (comunicaciones).

Puede también tratarse de la transferencia de conocimientos como en la capacitación, o de almacenarlos (centros de documentación, bases de datos, bibliotecas, etc.).



A su vez se puede actuar sobre el mismo cliente de forma física (spa, masajes, etc.), transportarlo (avión, ómnibus, taxi), dársele alojamiento (hotel, hostel), o actuar sobre su cuerpo (medicina, odontología), o en su psicología y satisfacción (conciertos, teatro, cine).

4. Salidas: son básicamente de dos tipos:

a. Bienes: tangibles, almacenables, transportables. La producción se puede diferenciar de su consumo. Es posible además una evaluación de su grado de calidad de forma objetiva y referida al producto.

b. Servicios: intangibles, acción sobre el cliente. La producción y el consumo son simultáneos. Su calidad depende básicamente de la percepción del cliente.

Dadas las crecientes formas mixtas, ha comenzado a emplearse también el término de serducto (servicio + producto) que indica la orientación a la satisfacción de necesidades del cliente a través de una actividad u objeto portador de ese valor.

Sobre estos elementos hay un acuerdo general en la literatura consultada. Al respecto Chang (1995) indica, que estos elementos forman parte de una relación sistémica en la que todos los elementos se interrelacionan y son interdependientes, pero a su vez, todos siguen un patrón determinado caracterizado por la transformación de las entradas en salidas o resultados. Las salidas (outputs) son transformadas de acuerdo a los requerimientos previos de dicho cliente.

El elemento transformador puede ser entendido como un conjunto de cinco variables organizacionales integradas, las llamadas 5M – Máquina, Materiales, Mano de Obra (Empleados), Métodos (Procesos) y Medio Ambiente (Físico), que operan de manera conjunta e interrelacionada para transformar entradas en salidas (Harrington y Harrington, 1997). Otros autores por su parte argumentan, que además de estas variables, los procesos siempre deben enfocarse en cuatro factores elementales de la operación de una organización, es decir, la calidad (del producto), la distribución, el coste, y la programación de la producción, factores que se conocen por sus siglas inglés como: QDCS15 – (Imai, 2006).

#### 4.4.3 El Enfoque de Procesos

Dentro de las formas de organización administrativa se destacan la organización por funciones y la organización por procesos. Cuando se hace por funciones se crean áreas independientes que son responsables de actividades o funciones específicas, como por ejemplo compras, manufactura, contabilidad, etc. En este modelo hay especialización por tema específico y la responsabilidad es particular; cuando se hace por procesos, se crean líneas de interacción entre las diferentes áreas y lo que es relevante es cómo funciona el proceso total como una suma de sus diferentes pasos. En este caso, la responsabilidad es compartida (Summers, 2006).

El enfoque basado en procesos introduce la gestión horizontal, cruzando las barreras entre diferentes unidades funcionales y unificando sus enfoques hacia las metas principales de la organización (ISO, 2004).

Este mismo autor agrega que los procesos se gestionan como un sistema, mediante la creación y entendimiento de una red de procesos y sus interacciones. La operación coherente de esta red a menudo se denomina “enfoque de sistema” para la gestión. Un enfoque basado en procesos es una excelente vía para organizar y gestionar la forma en que las actividades de trabajo crean valor para el cliente y otras partes interesadas.

El enfoque de sistemas hace evidente la necesidad de un enfoque de procesos, a través del cual cada proceso se entiende como un subsistema del sistema total, siendo cada uno de ellos dependiente de los otros

De acuerdo con la ISO (2015), el enfoque de proceso incluye el establecimiento de los procesos de la organización para operar como un sistema integrado y completo y la planificación y los controles detallados pueden definirse y documentarse según sea el contexto de la organización.

El concepto de enfoque de procesos está muy ligado a la historia del “management”, por lo cual diversos modelos de gestión administrativa se han desarrollado a nivel empresarial desde inicios del siglo XX haciendo énfasis en el enfoque de procesos, la gran mayoría de ellos asociados al mejoramiento o aseguramiento de la calidad. Dentro de los modelos que se han desarrollado alrededor de este concepto, se pueden citar el Modelo de Calidad Total, el Justo a Tiempo, Lean Manufacturing, etc. Según van evolucionando las dinámicas empresariales, los factores de competitividad y las

tendencias mundiales, estos modelos se van ajustando o se van creando nuevos modelos (Besterfield, 2009).

Weske (2007) plantea como el enfoque de procesos en los negocios es un instrumento clave para organizar las diferentes actividades, mejorarlas y entender sus interrelaciones.

De acuerdo con lo planteado por Riascos (2006), se pueden identificar algunas características de una organización basada en enfoque de procesos, como por ejemplo:

- • Orientación hacia el cliente
- • Se incluye como una estrategia de la empresa
- • La jefatura se reemplaza por el liderazgo
- • Se emplea el enfoque de sistemas para la gestión
- • El siguiente paso en el proceso es el cliente
- • Se descentraliza la responsabilidad por la calidad
- • El trabajo se hace con equipos de alto desempeño
- • Se empodera el personal
- • Se trabaja con hechos y datos para la toma de decisiones

De manera muy similar, la ISO (2004), en su documento de guía de orientación sobre el concepto y uso del “enfoque basado en procesos” para los sistemas de gestión, plantea los siguientes beneficios de este enfoque:

- • Integra y alinea los procesos para permitir el logro de los resultados planeados.
- • Desarrolla capacidad para centrar los esfuerzos en la eficacia y eficiencia de los procesos.
- • Proporciona confianza a los clientes y otras partes interesadas, respecto al desempeño coherente de la organización.

## Modelo de sostenibilidad empresarial con enfoque de procesos

- • Genera transparencia de las operaciones dentro de la organización.
- • Reduce costos y tiempos de ciclo a través del uso eficaz de los recursos.
- • Genera mejores resultados, coherentes y predecibles.
- • Proporciona oportunidades para enfocar y priorizar las iniciativas de mejora
- • Estimula la participación del personal y la clarificación de sus responsabilidades.

A su vez, la ISO (2015) plantea una serie de pasos para que una empresa adopte el enfoque de procesos:

- Definir el contexto de la organización.
- Definir el alcance, objetivos y políticas de la organización.
- Determinar los procesos en la organización
- Determinar la secuencia de procesos
- Definir las personas que se harán responsables de cada proceso.
- Definir necesidades de información documentada.
- Definir interfaces, riesgos y actividades dentro de cada proceso.
- Definir monitoreo y requerimientos de medición.
- Implementar
- Definir recursos requeridos
- Verificar procesos contra objetivos planeados.
- Implementar un esquema de Mejoramiento continuo. (ISO, 2016)

Dentro del enfoque de procesos, Porter (1990) hizo popular el concepto de la cadena de valor, como una estrategia que une el enfoque de procesos y el enfoque de cliente.

El concepto de cadena de valor de una compañía muestra el conjunto de actividades y funciones entrelazadas que se realizan internamente. La cadena empieza con el suministro de materia prima y continua a lo largo de la producción de partes y componentes, la fabricación y el ensamble, la distribución al mayor y detal hasta llegar al usuario final del producto o servicio. Una cadena de valor genérica está constituida por tres elementos básicos:

- Las Actividades Primarias, son aquellas que tienen que ver con el desarrollo del producto, su producción, las de logística y comercialización y los servicios de post-venta.
- Las Actividades de Soporte a las actividades primarias, se componen por la administración de los recursos humanos, compras de bienes y servicios, desarrollo tecnológico (telecomunicaciones, automatización, desarrollo de procesos e ingeniería, investigación), las de infraestructura empresarial (finanzas, contabilidad, gerencia de la calidad, relaciones públicas, asesoría legal, gerencia general).
- El Margen, que es la diferencia entre el valor total y los costos totales incurridos por la empresa para desempeñar las actividades generadoras de valor.

#### 4.4.4 Tipos de Procesos

De acuerdo con la ISO (2004), existen las siguientes tipologías de procesos:

- **Procesos para la gestión de una organización.** Incluyen procesos relativos a la planificación estratégica, establecimiento de políticas, fijación de objetivos, provisión de comunicación, aseguramiento de la disponibilidad de recursos necesarios y revisiones por la dirección.
- **Procesos para la gestión de recursos.** Incluyen todos aquellos procesos para la provisión de los recursos que son necesarios en los procesos para la gestión de una organización, la realización y la medición.

- **Procesos de realización.** Incluyen todos los procesos que proporcionan el resultado previsto por la organización.
- **Procesos de medición, análisis y mejora.** Incluyen aquellos procesos necesarios para medir y recopilar datos para realizar el análisis del desempeño y la mejora de la eficacia y la eficiencia. Incluyen procesos de medición, seguimiento y auditoría, acciones correctivas y preventivas, y son una parte integral de los procesos de gestión, gestión de los recursos y realización.

De otra parte, a través de la noción de cadena de valor (proceso único) de Porter (1990), se puede indicar que el elemento transformador se desagrega en dos grandes grupos: actividades primarias o estratégicas y en actividades de apoyo. A partir de esta propuesta de Porter se empezaron a clasificar los procesos en dos categorías: procesos claves u operacionales y procesos de apoyo. Algunos autores separan lo que Porter llamó infraestructura de la empresa en otra categoría de procesos, y los llaman estratégicos. De acuerdo con Porter (1990), cada una de estas actividades se descompone a su vez en un conjunto de procesos que se encuentran interconectados entre sí. En la Figura 4-14 se observa este modelo.

De acuerdo con este autor, del nivel de eficiencia con que se desarrolle la coordinación entre todos estos procesos en una organización depende el nivel de competitividad que la diferencia de sus competidores.

Dentro del mismo concepto de cadena de valor, Porter (1990) hizo popular el concepto específico de valor, en el sentido que cada proceso que se lleva a cabo al interior de una organización debe crear valor en todo momento para el cliente.

Galloway (1994, p 114) define el valor como “cualquier actividad del proceso que contribuye a la satisfacción del cliente, por lo que si se eliminase el cliente se daría cuenta”, es decir una actividad de un proceso que agrega valor, es aquella que el cliente pagaría con gusto para que se lleve a cabo (Harrington, 1991).

**Figura 4-14:** Actividades primarias de la cadena de valor



**Fuente:** Porter (1990),

La clasificación de procesos no es algo reciente, ya que desde 1916 Heny Fayol, en su libro “Administration Industrielle et generale” planteó que todas las operaciones de una empresa podrían ser divididas en seis grupos básicos de operaciones: técnicas, comerciales, financieras, de seguridad, contables y administrativas.

Por su parte, Reyes (2012) plantea que al abordar los elementos y procesos que se encuentran al interior de las empresas –ámbito subsistémico–, se incluyen los componentes pilares de la administración. Estos se refieren a: mercado, producción, finanzas, recursos humanos y apoyo administrativo.

El modelo de modernización para la gestión de las organizaciones - MMGO, aunque no propone procesos específicos, propone que una adecuada gestión gerencial en las PyMEs se basa en los siguientes aspectos: seguimiento y comprensión del entorno, dirección estratégica, gestión del conocimiento, comunicación e información, gestión de mercadeo, comercio exterior, gestión financiera, gestión de operaciones, gestión humana, estructura y cultura organizacional, asociatividad y responsabilidad social y gestión ambiental (Pérez y otros 2011).

Para precisar el concepto de proceso, Mallar (2010) propone que se debe distinguir entre dos distintos tipos básicos:

## 1. Procesos del Negocio:

Atienden directamente la misión del negocio y satisfacen necesidades concretas de los clientes. Además, los Procesos del Negocio pueden clasificarse en:

a. **Procesos Directivos o Estratégicos (de Management):** son aquellos a través de los cuales la alta dirección de una empresa planifica, organiza, dirige y controla recursos y proporcionan el direccionamiento a los demás procesos, es decir indican cómo estos se deben realizar para que se orienten a la misión y la visión de la empresa.

b. **Procesos Operativos o Clave (Core Processes):** Son aquellos que impactan directamente sobre la satisfacción del cliente y cualquier otro aspecto de la misión de la organización. Normalmente constituyen la actividad primaria en la cadena de producción de valor (según el esquema de Porter). Son procesos operativos típicos los procesos de: venta, producción y servicio post-venta.

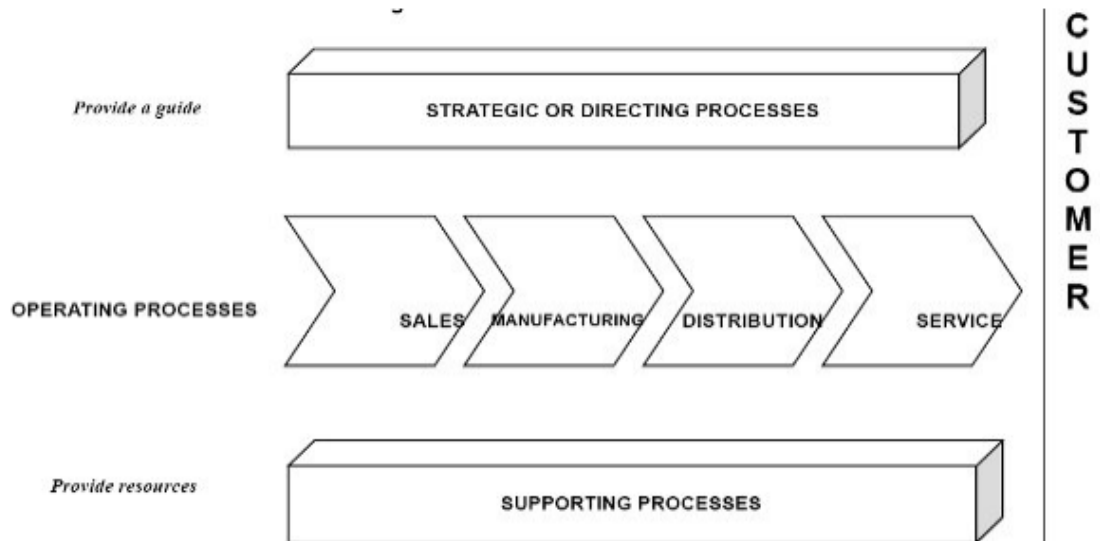
c. **Procesos de Apoyo:** Son aquellos servicios internos necesarios para realizar los procesos del negocio. También se los llama procesos secundarios. Los Procesos de Apoyo son procesos que no están ligados directamente a la misión de la organización, pero resultan necesarios para que los procesos operativos lleguen a buen fin. Se trata de actividades orientadas al cliente interno que sirven de infraestructura a los procesos clave de negocio. Muchas veces son actividades de tipo administrativo (actividades secundarias en el esquema de la cadena de valor de Porter).

Por otra parte, de acuerdo con el nivel en que opera el proceso, Harrington (1991) divide los procesos en cuatro tipos: 1) Macroprocesos, aquellos que funcionan a un nivel macro, los cuales a su vez se dividen en 2) Micro procesos o subprocesos, compuestos por 3) actividades, las cuales se podrían dividir en 4) tareas u operaciones.

Garvin (1998), propone otro enfoque al dividir los procesos en tres grupos. 1) Procesos de trabajo, 2) Procesos de comportamiento de las personas y 3) Procesos de Cambio.



**Figura 4-15:** Procesos empresariales



**Fuente:** Mallar (2010)

Los procesos de trabajo corresponden a los procesos del día a día, rutinarios, los cuales a su vez los divide en procesos operacionales y procesos gerenciales. Los procesos de comportamiento de las personas son las actividades que generan patrones compartidos de comportamiento, el modo en que interactúan. Este grupo lo subdivide en tres procesos: toma de decisiones, comunicación y aprendizaje organizacional.

Finalmente, los procesos de cambio corresponden a la secuencia de eventos mediante los cuales los individuos, grupos y organizaciones se adaptan, crecen y se desarrollan en un espacio de tiempo para la evolución de la empresa.

#### **4.4.5 El control y mejoramiento de procesos**

La mayoría de los modelos de aseguramiento de calidad se basan en un enfoque de procesos y el control de estos se ha venido sistematizando desde los años 60, cuando Western Electric introdujo una computadora para controlar las variables del proceso.

A su vez, la mayoría de las teorías administrativas se han basado en ejercer control sobre aspectos críticos, dentro de los cuales el principal ha sido el presupuestal. Sin embargo, los avances tecnológicos en temas de software hacen que el control se pueda

extender y a la vez simplificar, por lo que el control de procesos adquiere una importancia relevante en la gestión empresarial (Fernández, 2003).

El PHVA es una metodología dinámica de control y mejoramiento que puede ser implementada dentro de cada uno de los procesos de la organización y sus interacciones. Este modelo se basa en la secuencia de planificar, implementar, verificar y mejorar.

Se puede lograr el mantenimiento y la mejora del desempeño del proceso mediante la aplicación del concepto PHVA en todos los niveles dentro de una organización. Esto se aplica igualmente a procesos estratégicos de alto nivel y a actividades de operación sencillas, por lo que es transversal a toda la organización (ISO 2004).

El mejoramiento de procesos, de acuerdo a lo planteado por Suarez (2007) es el análisis sistemático de las actividades y los flujos de procesos a fin de mejorarlos. De esta manera, a la vez que apoya el logro de la calidad total, se contribuye a una visión más integral de la organización para efectos gerenciales.

Este mismo autor plantea un agrupamiento de la mejora continua de procesos en tres dimensiones principales:

- Mejora continua de procesos con enfoque incremental o Kaizen.
- Mejora de procesos puntual o rediseño de procesos.
- Reingeniería de procesos – transformación organizacional.

La optimización del control de procesos va estrechamente ligada a la gerencia de operaciones, pues, para procesos centrales como producción y logística, el éxito se basa en una gestión sistémica de mejoramiento continuo basada en datos reales, indicadores, controles y seguimiento continuo, que lleven a una adecuada toma de decisiones (Pérez y otros 2011).

Tenner y De Toro (1997), establecen que el control para el mejoramiento de un proceso deber ser: a) Eficiencia: medida interna del proceso y expresa el valor requerido para alcanzar mínimos de consumo de recursos. b) Eficacia: Medida de la salida. Expresa la capacidad del proceso para entregar productos y/o servicios de acuerdo con los requerimientos del cliente y c) Efectividad: Medida de satisfacción del producto y/o

servicio. Expresa la habilidad del proceso para satisfacer los requerimientos del cliente en cuanto a características del producto o servicio.

**Figura 4-16:** El ciclo PHVA



**Fuente:** ISO (2004)

## 5 METODOLOGIA

Este capítulo aborda y justifica la estructura metodológica utilizada para la investigación frente a los objetivos específicos planteados. Inicialmente se presenta la metodología general que se usó, así como el tipo de investigación desarrollado y el alcance de la misma en cada etapa. Posteriormente se describe detalladamente el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto de investigación doctoral.

### 5.1 Enfoque de la investigación

El enfoque de esta investigación fue teórico – práctica, facilitada a través del Programa de Gestión Ambiental Empresarial de la Secretaría Distrital de Ambiente, donde se tenía la posibilidad de contar con un grupo de empresas de diferentes sectores y tamaños. Con estas empresas se fue desarrollando el modelo objeto de esta investigación y la aplicación del mismo en la práctica por parte de las empresas.

#### 5.1.1 Metodología general

De acuerdo con lo anterior, la metodología general seleccionada para desarrollar este trabajo con el sector empresarial fue la de investigación en la acción (*Action Research*), metodología que fue por primera vez propuesta por Lewin (1946), quien la definió como una investigación comparativa sobre las condiciones y los efectos de diversas formas de acción e investigación social que utiliza una espiral de pasos, cada uno de los cuales está compuesto por un círculo de planificación, acción y revisión del resultado de la acción.

De una manera similar, Sagor (2000) y Somekh (2006) proponen que esta metodología es un medio por el cual la investigación puede convertirse en una intervención sistemática, llevada a cabo por y para aquellos que toman la acción, que va más allá de describir, analizar y teorizar las prácticas sociales para trabajar en asociación con los participantes para reconstruir y transformar esas prácticas. La razón principal para participar en la investigación de acción es ayudar al "actor" a mejorar y / o refinar sus acciones.

Por su parte, Tripp (2005) propone una representación del ciclo que sigue la metodología *Action Research*, la cual se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 5-1.** Representación del ciclo del *Action Research*.

Tipo de acción	Acción desarrollada	
	Práctica	Investigación
Planeación	Proponer un cambio en la práctica.	La evaluación de los posibles resultados del cambio en la práctica.
Implementación	Realizar el cambio en la práctica	Generación de datos, análisis y reporte.
Evaluación		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análisis de los cambios logrados en la práctica.</li> <li>2. Análisis del avance del proceso de investigación en la acción.</li> </ol>

**Fuente:** Tripp (2005)

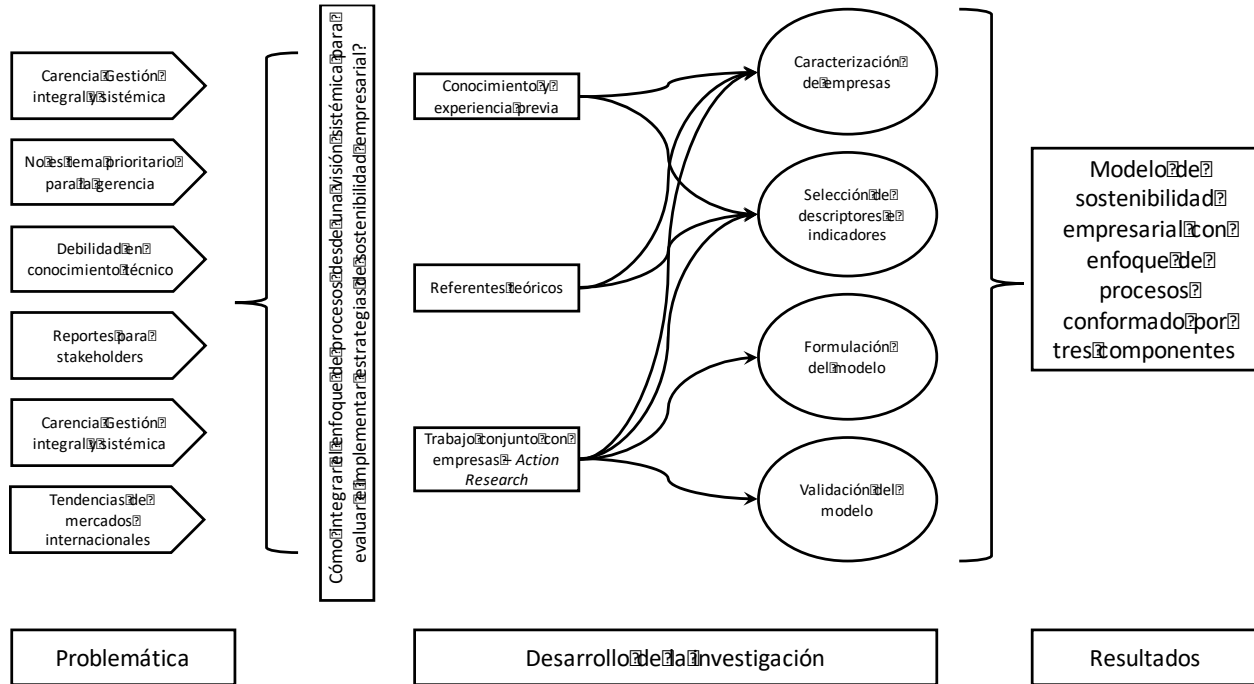
La importancia de usar esta metodología fue que, dentro de un ambiente dinámico empresarial, se pudo proponer y construir conjuntamente una visión alternativa del concepto de sostenibilidad y de manera práctica implementarlo a través de indicadores específicos. La aplicación de esta metodología incluyó comprender hasta qué punto se puede tener control sobre la naturaleza cambiante empresarial (qué tipo de cosas implica el cambio) y en qué dirección se plantea orientar los procesos (hacia dónde nos lleva cada una de las propuestas de acción).

Así, la metodología "*Action Research*" proporcionó un medio para generar conocimiento en la medida en que se iba implementando la iniciativa, se evaluaban los resultados parciales obtenidos, se ajustaban documentos y procedimientos. Igualmente, permitió implementar la investigación en cada empresa en la medida de lo posible.

Para desarrollar esta metodología de investigación, el autor actuó como moderador en cada una de las reuniones con las empresas, con base en su experiencia de más de 18 años en gestión ambiental empresarial y en el conocimiento a través de estos años

de diversas empresas en la ciudad de Bogotá. El concepto bajo el cual se desarrolló la investigación se presenta en la Figura 5-1.

**Figura 5-1.** Esquema conceptual del desarrollo de la investigación



**Fuente:** El autor

El desarrollo de la investigación se realizó durante tres años (2016 a 2018) a través de reuniones mensuales con jefes del área ambiental de empresas pertenecientes a la Red (nivel 5 del programa de Gestión Ambiental Empresarial de la Secretaría Distrital de Ambiente, actualmente Proredes – ver numeral 3,5), reuniones que en promedio fueron de aproximadamente tres horas cada una, en las cuales se realizaron actividades específicas orientadas a la construcción conjunta del modelo. En la Tabla 5-2 se aprecia el número de empresas participantes por cada año.

**Tabla 5-2.** Participación de empresas por año.

<b>AÑO</b>	<b>Empresas que iniciaron</b>	<b>Empresas que finalizaron</b>	<b>Principales sectores a los que pertenecen las empresas</b>
2016	21	16	Químicos, alimentos, plásticos, transporte, salud.
2017	25	22	Alimentos, farmacéutica, artes gráficas, plásticos, transporte.
2018	30	26	Alimentos, farmacéutica, químico, artes gráficas, plásticos, transporte

**Fuente:** El autor

De este grupo se destacan cuatro empresas que asistieron a los talleres mensuales los tres años y diez empresas que asistieron a los talleres de los dos últimos años.

Siguiendo el ciclo del *Action Research* propuesto por Tripp (2005), en cada sesión se siguieron los siguientes pasos:

1. Planeación de la actividad. Presentación de la propuesta de actividad a realizar, conceptos teóricos, alcances y resultados esperados.
2. Presentación de resultados de la implementación de la actividad anterior por empresa; datos y experiencia lograda.
3. Análisis conjunto de resultados obtenidos y de ajustes necesarios a la construcción del modelo.

Después de cada taller presencial, el profesional que asistía desarrollaba las tareas que se planteaban en el taller, cuyos resultados se presentaban en el siguiente taller. En promedio se realizaron nueve sesiones en el año.

### **5.1.2 Tipo de investigación y alcance**

La primera parte de la investigación, relacionada con el objetivo específico 1: “caracterizar la forma en que las empresas de la Red han abordado el concepto de sostenibilidad y el enfoque de procesos”, corresponde a una investigación de tipo

cualitativo con alcance descriptivo, el cual, de acuerdo con Dankhe (1976) y Hernández, Fernández y Baptista (2010), busca caracterizar las propiedades importantes de las personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis y define las variables que servirán para analizar, describir o entender el problema. Su característica cualitativa, de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010), busca reconstruir la realidad tal y como la observan los actores de un sistema social previamente definido.

Para desarrollar el segundo objetivo específico: “formular los descriptores de sostenibilidad e indicadores por proceso” se desarrolló una investigación de tipo– mixto (cualitativo – cuantitativo) con alcance descriptivo, a través del cual se analizaron los diferentes descriptores e indicadores, midiéndolos para evaluar su validez y viabilidad al momento de analizar la sostenibilidad de la empresa.

Posteriormente, dentro del desarrollo de este mismo segundo objetivo específico, se abordó un tipo de investigación cuantitativa, con alcance correlacional, el cual, de acuerdo con los mismos autores citados, tiene como propósito medir el grado de relación que exista entre dos o más conceptos o variables, cuantificando esta relación. Este enfoque se utilizó para el análisis de correlaciones entre los indicadores propuestos dentro del proceso de construcción del modelo, análisis que fue necesario para proponer la construcción de un índice de sostenibilidad a partir de un enfoque de dinámica de sistemas.

Finalmente, para cumplir con lo propuesto en el tercer objetivo específico: “formulación del modelo matemático que correlaciona los diferentes indicadores para generar un índice de sostenibilidad”, se desarrolló un estudio cuantitativo con alcance explicativo, el cual buscó determinar las causas de los fenómenos, con un alto grado de estructuración.

La combinación de enfoques cualitativos y cuantitativos utilizada en esta investigación, de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010), se basa en que son enfoques complementarios, en donde cada uno sirve a una función específica para conocer un fenómeno en un aspecto determinado. En este contexto, la parte cualitativa sirvió para comprender la situación actual de las empresas, avances y conceptos que manejan en relación con el concepto de sostenibilidad empresarial. Por su parte, el



enfoque cuantitativo se utilizó en la recolección de datos, específicamente en la medición de indicadores.

## 5.2 Fases de la investigación

El desarrollo de la investigación doctoral se basó en una secuencia de fases organizadas con base en los objetivos específicos propuestos al inicio de la investigación. En cada una de las fases se realizaron actividades que incluyeron consulta a expertos y trabajo de campo con las empresas, entre otras. Como actividad inicial previa al desarrollo de estas fases, se desarrolló el respectivo marco teórico, que dio soporte conceptual a la investigación. En la Tabla 5-3 se presenta un resumen de las actividades realizadas por cada fase y por cada objetivo específico propuesto.

**Tabla 5-3.** Resumen de actividades realizadas por objetivo específico

OBJETIVO ESPECÍFICO	Fase / Actividades Realizadas
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Caracterizar la forma en que las empresas de la Red han abordado el concepto de sostenibilidad y el enfoque de procesos</li> </ul>	<p><b>FASE I</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estructuración de estado general de sector empresarial bogotano.</li> <li>2. Diseño y aplicación de encuesta sobre implementación del concepto de sostenibilidad.</li> <li>3. Diseño y aplicación de encuesta sobre implementación del concepto de enfoque de procesos.</li> </ol>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Formular los descriptores de sostenibilidad e indicadores por proceso, que serán la base para el modelo.</li> </ul>	<p><b>FASE II</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Propuesta de concepto de sostenibilidad empresarial.</li> <li>2. Definición de límites del modelo.</li> <li>3. Definición de procesos comunes,</li> <li>4. Formulación de descriptores e indicadores por proceso.</li> </ol>

<p>○ Formular el modelo matemático que correlacionará los diferentes indicadores para generar un índice de sostenibilidad.</p>	<p><b>FASE III</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Normalización y ponderación de indicadores.</li> <li>2 Desarrollo de matriz de correlación de indicadores.</li> <li>3 Modelamiento descriptivo.</li> <li>4 Modelamiento para índice de sostenibilidad.</li> <li>5 Modelamiento predictivo</li> </ol>
<p>○ Realizar un proyecto piloto de implementación para validar el modelo.</p>	<p><b>FASE IV</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Talleres mensuales con empresas participantes en el proyecto siguiendo la metodología <i>Action Research</i> para desarrollo de la investigación.</li> <li>2. Diseño y aplicación de encuesta de validación a las empresas que terminaron todo el ciclo.</li> </ol>

**Fuente:** El autor

Inicialmente, como base para el desarrollo de los objetivos propuestos para la investigación, se estructuró un marco teórico, en el cual se recopiló amplia información de cada uno de los temas claves para esta investigación: sostenibilidad, sostenibilidad empresarial, indicadores de sostenibilidad, dinámica de sistemas y modelos.

Para esta búsqueda se tuvieron como criterios de selección que la información fuera reciente (máximo 10 años de antigüedad), excepto en conceptos que a pesar del tiempo siguen siendo vigentes hoy en día, y que la información correspondiera a textos científicos, ya fueran artículos publicados en revistas científicas, tesis doctorales, libros especializados o sitios web de entidades acreditadas en el tema. Esta consulta se realizó por medio de diferentes bases de datos, principalmente EBSCO.

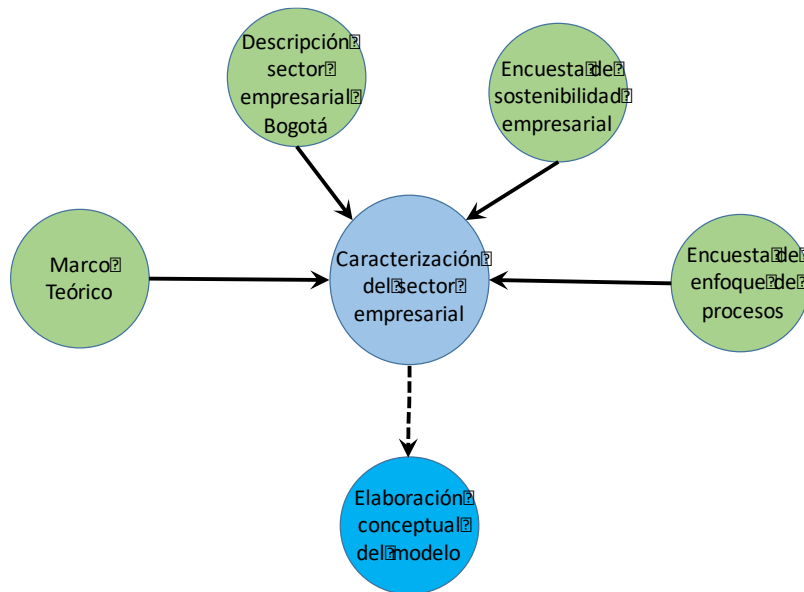
En los siguientes numerales se describen de manera detallada cada una de las fases y actividades, descritas en la Tabla 5-3.

### 5.2.1 Caracterización de los conceptos de sostenibilidad y procesos del grupo objetivo

El desarrollo de este objetivo específico busca establecer una línea base del sector empresarial bogotano en relación con la implementación del concepto de sostenibilidad, a partir de la cual se pudiera desarrollar un modelo con enfoque de procesos.

En la Figura 5-2 se presenta de manera conceptual como se desarrolló esta caracterización, la cual sirve de base para el diseño conceptual del modelo.

**Figura 5-2.** Descripción conceptual de la caracterización empresarial



**Fuente:** El Autor

En este contexto, además de la información obtenida en el marco teórico, la propuesta de un modelo de sostenibilidad con enfoque de procesos requería tener como base el conocimiento y los avances en temas de sostenibilidad y procesos del grupo de empresas participantes en la investigación. Adicionalmente, se consideró necesario tener un panorama general del sector empresarial bogotano, con el fin de entender las dinámicas del sector, las cuales tienen relación directa con la manera en que se aborda la sostenibilidad por parte de las organizaciones, ya que como lo plantea Morlan (2010),

cualquier investigación comienza con una descripción detallada del problema lo cual ayuda a comprenderlo.

Para conocer las características generales del sector empresarial bogotano, se realizó una revisión de información secundaria con base en la cual se estableció un contexto general de referencia relacionado con sus principales características.

Esta recolección de información secundaria se centró en información existente, en aspectos como composición por tamaño, sectores predominantes, tendencias y problemáticas principales, entre otros. Para esto se utilizaron documentos oficiales de entidades del gobierno, estudios de investigación realizados por entidades reconocidas a nivel gubernamental como la Cámara de Comercio de Bogotá o la Asociación Nacional de Empresarios – ANDI o publicaciones académicas en revistas indexadas o de nivel de doctorado.

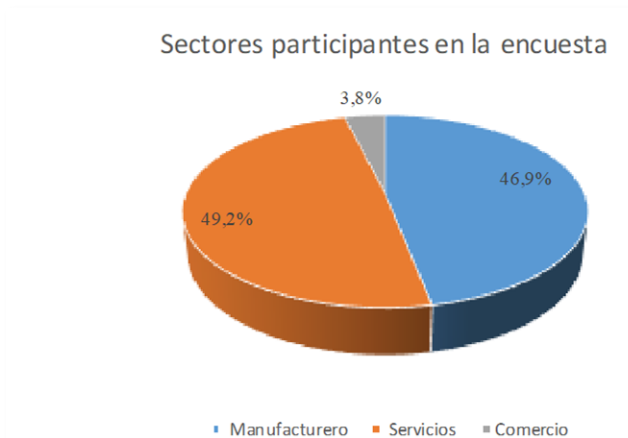
Teniendo la caracterización general del sector empresarial bogotano, se inició la caracterización específica de las empresas pertenecientes a la Red, ver página 16, con el objetivo de establecer sus avances en el tema, y así tener un punto de partida a partir de la cual construir el modelo.

De esta manera, con el fin de establecer el estado de conocimiento y/o implementación del concepto de sostenibilidad en el grupo objetivo, se realizó una encuesta piloto en el mes de mayo de 2016 directamente a un grupo de 21 empresas participantes en este proyecto. Bajo el concepto de consulta a expertos, a través de este grupo se realizó la validación de las preguntas propuestas. Con la retroalimentación hecha por las empresas, se consolidó la encuesta definitiva.

La encuesta ajustada se volvió a realizar al mismo grupo inicial y adicionalmente, bajo el concepto de censo estadístico, se envió a un grupo más amplio del objeto de investigación, conformado por los niveles tres y cuatro – Sistemas de Gestión Ambiental y PREAD– del Programa de Gestión Ambiental de la Secretaría Distrital de Ambiente (Ver numeral 3.5) – para una población total de 230 empresas (empresas pertenecientes a estos dos niveles durante el año 2016).

De este grupo ampliado se recibieron en los meses de julio y agosto de 2016, 130 respuestas, correspondiente al 56% del total de las empresas encuestadas.

**Figura 5-3.** Sectores participantes en la encuesta



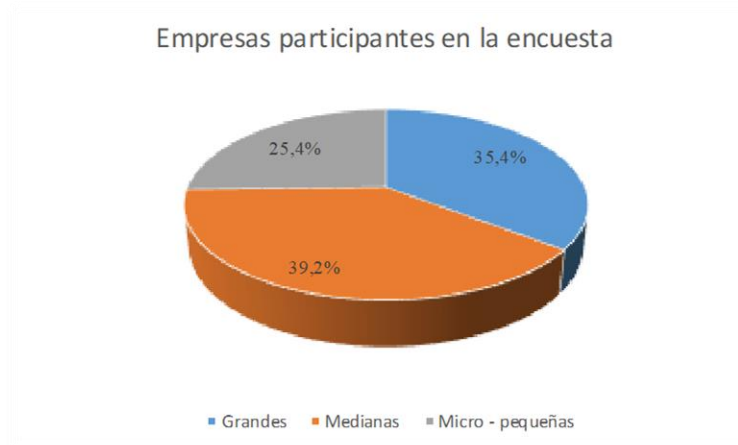
**Fuente:** El autor

La encuesta (Ver Anexo 1) incluyó un total de 20 preguntas, de las cuales 13 fueron de selección múltiple y las demás de respuesta abierta, dependiendo del tema que se quería explorar.

Dentro de grupos participantes, ver Figura 5-3, se tuvieron mayor número de empresas en los subsectores que brindan servicios en el área de transporte, el sector de artes gráficas y el sector manufacturero de alimentos.

Una vez analizados los resultados, que, específicamente en el tema de procesos, mostraron un bajo conocimiento, se realizó una segunda encuesta, orientada exclusivamente al tema de enfoque de procesos, con el objetivo de profundizar más en este tema. Esta encuesta se realizó al grupo de las 25 empresas participantes en el proyecto en el siguiente año (2017), siendo respondida por 20 de ellas, dentro de las cuales se contó con 8 empresas grandes, 8 medianas y 4 pequeñas.

**Figura 5-4.** Tipos de empresas participantes en la encuesta



**Fuente:** El autor

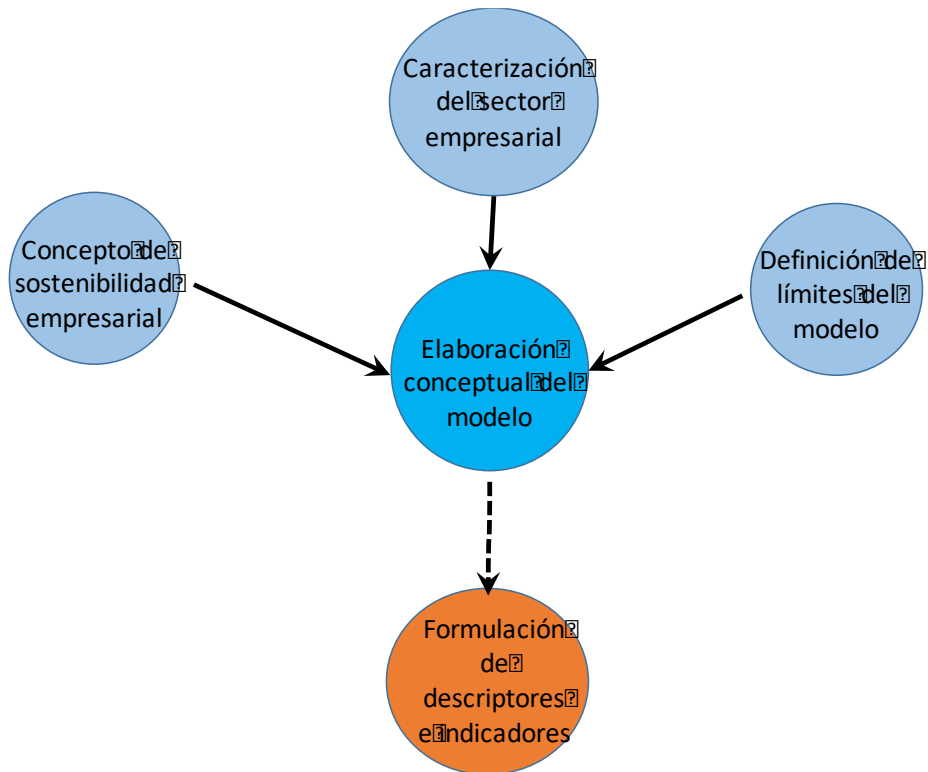
El análisis de las dos encuestas se hizo inicialmente unificando nomenclatura de la base de datos de respuestas obtenidas y posteriormente utilizando tablas de doble entrada, con prueba chi cuadrado - bajo el programa R, para determinar dependencias entre las respuestas obtenidas.

### **5.2.2 Elaboración conceptual del modelo de sostenibilidad empresarial**

Antes del desarrollo del siguiente objetivo específico se estableció la necesidad de generar un marco de referencia para desarrollar el modelo con enfoque de procesos, en relación con límites, conceptos y procesos a ser incluidos.

En la Figura 5-5 se presenta de manera conceptual como se desarrolló este marco de referencia, el cual sirvió de base para la formulación de descriptores e indicadores, los cuales son las variables del modelo.

**Figura 5-5.** Descripción de elaboración conceptual del modelo



**Fuente:** El autor

De esta manera, con base en la revisión de información secundaria y el estado de implementación del concepto de sostenibilidad en las empresas de los niveles más altos del Programa de Gestión Ambiental Empresarial, se realizó una primera aproximación al modelo alternativo de sostenibilidad empresarial.

Inicialmente, de acuerdo con las respuestas obtenidas en la primera encuesta, en relación con el concepto de sostenibilidad empresarial y adicionalmente, con lo planteado por diversos autores en cuanto a la diversidad de definiciones y controversias que tiene este concepto (Barcellos, 2011; Colbert, Kurucz and Wheeler, 2008; Vives y Peinado, 2011; Visser, 2007) se consideró necesario proponer una definición específica de sostenibilidad empresarial como base conceptual para el desarrollo del modelo, aclarando alcance, objetivo y contexto, además de diferenciarla del concepto de Responsabilidad Social Empresarial, así como de otros modelos, especialmente del GRI

V 4.0 – que es la herramienta de reporte en temas de sostenibilidad más usada actualmente por las empresas.

Los criterios para definir un concepto de sostenibilidad para el modelo propuesto se basaron en la inclusión de los conceptos de enfoque de procesos (concepto transversal que va más allá del enfoque ambiental y social), de visión sistémica (correlación entre procesos e indicadores) y de herramienta para la alta gerencia en la toma de decisiones (enfoque para evaluación interna más que para reporte a las partes interesadas).

De otra parte, para establecer los límites del modelo, de acuerdo con la literatura revisada (ver página 59), y especialmente con base en lo planteado por Forrester (1981) y Bertalanffy (1989), se tuvo en cuenta que el sistema en que opera una empresa es de carácter abierto. Sin embargo, para la construcción de un modelo con enfoque de procesos y con visión sistémica, se hace necesario definir las fronteras del sistema que se va a considerar, o, equivalentemente los límites del modelo, definidos como aquello que separa al sistema de su entorno o supersistema y que define lo que le pertenece y lo que queda fuera de él (Bertoglio, 1998).

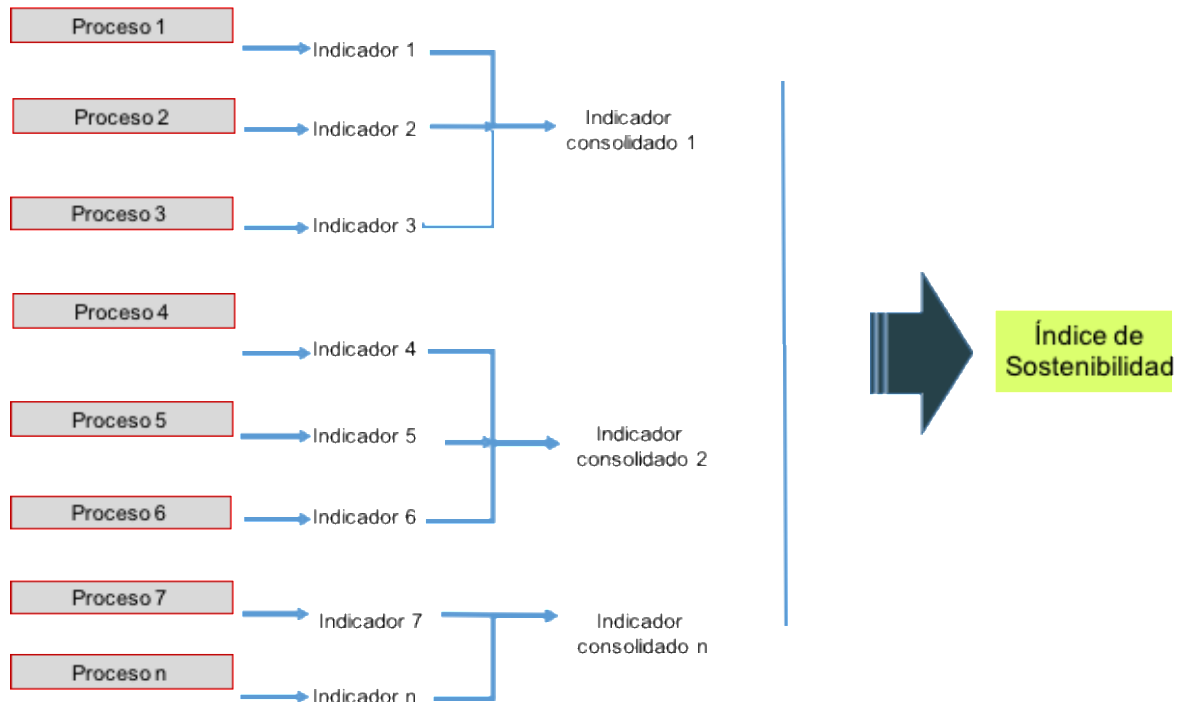
Para establecer estos límites o fronteras, se revisó la literatura, especialmente aquella referida al concepto de procesos y al de ámbitos empresariales, con el fin de definir criterios que permitieran delimitar desde un punto de vista técnico los alcances del modelo.

De esta manera, el principal criterio para establecer los límites fue el de incluir solo aquellas actividades sobre las cuales la empresa puede tener un control directo.

Bajo estos límites, para la elaboración de un primer bosquejo del modelo se realizó una revisión de la literatura referente a la construcción de índices a partir de la agregación de indicadores, especialmente en cuanto a sostenibilidad y sector empresarial. A partir de las metodologías existentes de agregación, se realizó el primer bosquejo del modelo, el cual se presenta en la Figura 5-6.



**Figura 5-6.** Diseño preliminar conceptual del modelo de sostenibilidad empresarial.



**Fuente:** El autor.

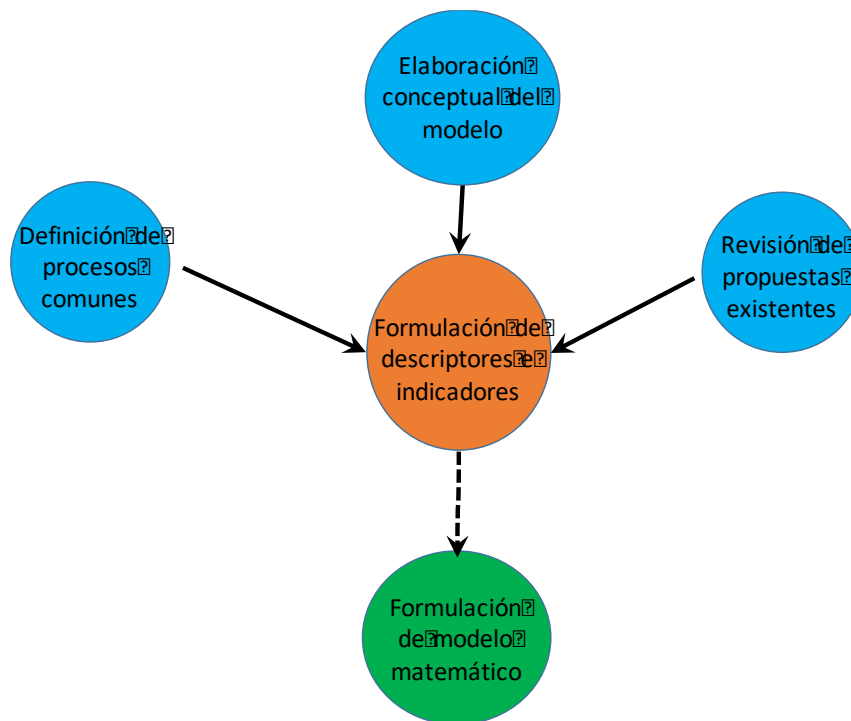
A partir de este modelo conceptual se inició la estructuración de cada uno de los elementos: tipos de procesos, descriptores, indicadores y metodologías de agregación.

Para las correlaciones entre procesos e indicadores, desde el enfoque de dinámica de sistemas, se utilizó como herramienta gráfica un diagrama causal, el cual, de acuerdo con Grobbelaar (2007) y Spatig (2008) es muy útil para realizar análisis descriptivos del funcionamiento de un sistema, que para este caso corresponde al sector empresarial.

### 5.2.3 Formulación de los descriptores de sostenibilidad e indicadores por proceso

El objetivo de esta actividad fue definir cuáles podrían ser los mejores descriptores de sostenibilidad por proceso, que permitieran incorporar el concepto de manera transversal a toda la organización. En la Figura 5-7 se presenta la manera en que se construyeron los descriptores e indicadores.

**Figura 5-7.** Descripción conceptual de la formulación de indicadores



**Fuente:** El autor

Sin embargo, para definir los descriptores, primero se seleccionaron los procesos que podían servir de base para el modelo, teniendo como principal criterio que fueran procesos comunes que aplicaran a una organización, independientemente de su tamaño o sector productivo.

Para definir estos procesos, inicialmente se revisaron diversos documentos científicos referentes al tema, utilizando las palabras clave base: procesos empresariales comunes, procesos en las empresas, análisis de procesos empresariales y organización empresarial por procesos, tanto en español como en inglés.

De otra parte, con base en las respuestas dadas en la primera encuesta se definieron cuáles eran los procesos más comunes para las empresas participantes, los cuales fueron contrastados contra la revisión de información secundaria realizada.

Teniendo como base la revisión de información secundaria, ver página 88, y la experiencia de las empresas en relación con su manera de organizar procesos, se realizó una matriz de validación de aplicabilidad de cada proceso propuesto a cualquier

empresa, considerando los siguientes aspectos: tamaño de la empresa, sector productivo y relevancia en el desempeño de sostenibilidad de la organización en cada uno de los tres pilares (ambiental, económico y social).

Esta aplicabilidad se validó con 17 empresas participantes en el año 2016, asegurando que los procesos predefinidos fuesen transversales a diferentes tipologías de empresas.

Para cada proceso seleccionado se plantearon a las empresas participantes las opciones de descriptores que reflejarían el aporte del proceso a la sostenibilidad de la organización. Durante tres talleres en el año 2016 se discutieron los diferentes procesos y se definieron los descriptores, que a juicio del grupo y con base en el planteamiento inicial, mejor se ajustaban a cada proceso.

Una vez definidos los descriptores, se analizó que indicador podían de mejor manera mostrar numéricamente el comportamiento de cada descriptor, buscando que el indicador se convierta en una herramienta para la alta gerencia dentro de la evaluación de cada proceso bajo un análisis de sostenibilidad de la organización.

Para la selección de indicadores, siguiendo el mismo concepto de análisis de revisión literaria y experiencia de las empresas, se hizo una recopilación de los diferentes indicadores propuestos por normas, guías, modelos o documentos relacionados con la sostenibilidad empresarial y de los indicadores generales que manejan 12 de las 17 empresas participantes en el proyecto en el año 2016. Las otras 5 empresas por motivos de confidencialidad no entregaron esta información.

La selección de indicadores, además de la metodología de Investigación en la acción (*Action Research*), se hizo con base en la teoría de toma de decisiones, a partir de la cual se definen criterios de selección de información tal como lo plantean Rodríguez-Cruz, y Pinto (2018).

Para esto, durante cinco talleres realizados con las empresas participantes en el proyecto en el año 2016, se evaluó cada uno de los descriptores y las alternativas de indicadores existentes, seleccionando aquellos que de acuerdo con su estructura técnica y con la experiencia de las empresas reflejaba mejor el comportamiento del descriptor.

Igualmente, un filtro final en esta selección de indicadores se realizó tomando los criterios establecidos por la metodología de United Nations (2008), para la calificación de

los 54 indicadores seleccionados. La calificación se hizo en una escala de Likert, con base en la revisión de información secundaria realizada en desarrollo de la investigación y en la experiencia del autor.

A partir de esta calificación se seleccionaron los indicadores con mayores puntuaciones, utilizando la configuración de clúster bajo análisis estadístico, la cual permitió definir el clúster más apropiado tanto desde el punto de vista de número de indicadores para la alta gerencia, como de cubrimiento de los diferentes aspectos del concepto de sostenibilidad empresarial.

Como resultado de esta etapa de la investigación se obtuvieron inicialmente 13 indicadores que reflejan de una manera clara el desempeño en sostenibilidad de la organización bajo un enfoque de procesos. Teniendo estos indicadores, se estructuró un instructivo, en el cual se definió cada indicador de manera detallada y la manera de medirlo (Ver Anexo 3).

Para efectos de posterior agregación, la normalización final para cada indicador se llevó a una escala de 1 a 10, de tal manera que esta escala unificada facilitara la agregación de los indicadores.

Siguiendo la metodología de *Action Research*, este grupo de indicadores fue evaluado por la alta gerencia de las empresas del grupo participante en el año 2016, recibiendo 14 retroalimentaciones al documento, insumo que permitió hacer ajustes.

Posteriormente, con base en consulta a expertos, revisión de literatura especializada y análisis de tendencias económicas a nivel mundial, se definió la necesidad de incluir el aspecto de asociatividad como un indicador adicional a los 13 predefinidos.

Estos 14 indicadores fueron revisados nuevamente en el 2017, con la alta gerencia de 17 empresas participantes en ese año. Con base en la retroalimentación recibida, se hicieron algunos ajustes finales que finalmente permitieron definir 11 indicadores que se usaron para el trabajo con las empresas a lo largo del año 2017.

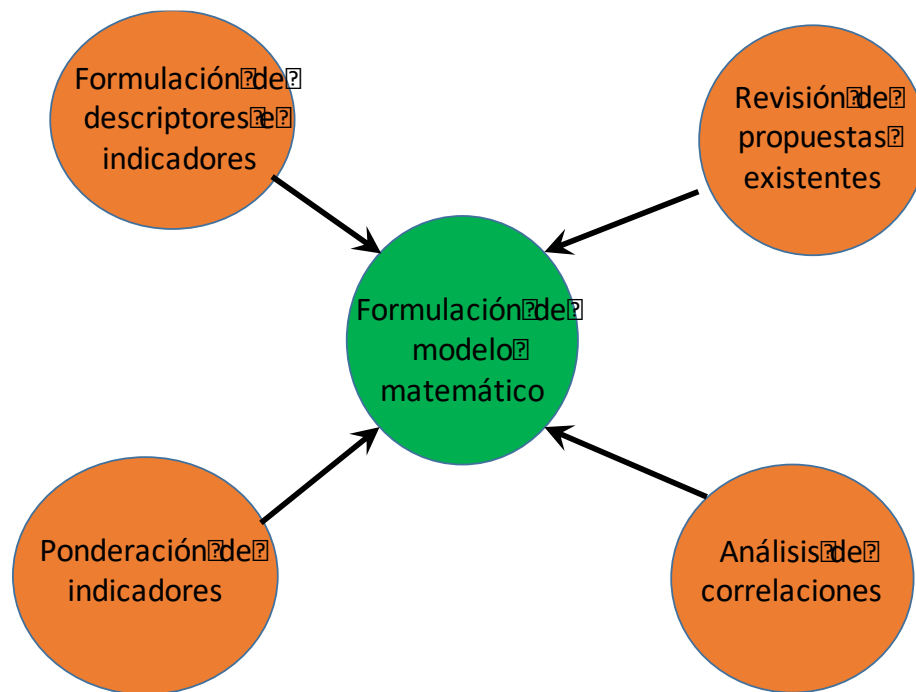
Para determinar la facilidad de recolección de información y evaluar posibles problemas en el proceso de toma de datos, se realizó, a manera de prueba piloto, la medición de cada uno de estos indicadores por parte de 17 empresas en el año 2017.

Una vez realizada la medición piloto se realizaron ajustes a la formulación de tres indicadores, dejando el grupo final de 11 indicadores que conforman la base del modelo desarrollado.

#### 5.2.4 Formulación del modelo

El desarrollo de este objetivo específico constituye el eje central o cuerpo principal del desarrollo de un modelo de sostenibilidad con enfoque de procesos. En la Figura 5-8 se presenta de manera conceptual como se desarrolló este producto final.

**Figura 5-8.** Descripción conceptual de la caracterización empresarial



**Fuente:** El autor

Para la generación del índice de sostenibilidad empresarial, se revisó la literatura existente sobre metodologías de agregación de indicadores, como resultado de lo cual fue necesario evaluar alternativas de ponderación de los diferentes indicadores.

Inicialmente se realizó un ejercicio de ponderación a través de la calificación porcentual de los indicadores, por parte de cada directivo de alto nivel de las empresas participantes en el año 2017.

Los resultados de esta calificación fueron analizados para determinar intereses, tendencias, similitudes o diferencias entre las calificaciones o ponderaciones realizadas por las diferentes empresas.

Posteriormente se realizó el mismo ejercicio con los profesionales que representaban a las empresas participantes en el año 2017, quienes ya habían recibido la formación en el tema a lo largo de las sesiones de ese año.

Teniendo este insumo se realizó un ejercicio comparativo para determinar las posibles diferencias, similitudes o tendencias entre el ejercicio realizado por los altos directivos y el realizado por profesionales formados en el tema de sostenibilidad empresarial. Este análisis se hizo apoyándose en el cálculo de la desviación estándar para las calificaciones realizadas.

Al revisar los resultados se observó una tendencia de valoración de indicadores acorde con los modelos actuales de administración de empresas. Sin embargo, el planteamiento de un modelo alternativo requiere de una visión “no contaminada”, es decir, que esté fuera de los paradigmas actuales, pero que a su vez sea transparente y objetiva para cada empresa.

Como herramienta de apoyo para lograr una ponderación objetiva se realizó una matriz de interacciones, la que relaciona todos los indicadores a través de la asignación de pesos de relación entre ellos.

De una parte, a través del análisis de relaciones y pesos de la matriz de interacciones de indicadores, se definieron, no solamente los indicadores claves (KPI, por sus siglas en inglés) para el tema de sostenibilidad empresarial, sino que esta asignación de pesos generó una ponderación automática para cada indicador.

Esta ponderación fue revisada mediante la técnica de panel de expertos, en este caso gerentes de 14 empresas participantes en el año 2018, quienes retroalimentaron esta calificación, quedando validada la ponderación propuesta.

Como resultado de la investigación doctoral se diseñó un modelo de sostenibilidad empresarial con enfoque de procesos constituido por tres componentes que son

complementarios en su interpretación, correlacionados y que soportan una visión más amplia para la inclusión del concepto de sostenibilidad en la organización. El diseño de este modelo permite que cada empresa pueda desarrollar su propia versión a partir de la base desarrollada.

Inicialmente se plantea un componente descriptivo, desarrollado a partir de la matriz de interacciones que relaciona los indicadores propuestos. Para el análisis de estas relaciones se utilizó como herramienta gráfica un diagrama de causa o *Causal Loop Diagram*.

Este componente descriptivo se desarrolló teniendo en cuenta la importancia de entender las correlaciones que se dan entre los diferentes procesos e indicadores, y cuáles de ellos son direccionadores estratégicos del sistema. Este aspecto es un insumo clave dentro de la propuesta de evaluación integral de los avances en sostenibilidad de cada empresa.

La base para la construcción de este diagrama fue la asesoría de expertos internacionales en el tema, la experiencia del autor, los resultados de las encuestas realizadas y un ejercicio de correlación realizado por 14 empresas participantes en el proyecto durante el año 2018.

Acorde con el objetivo inicial de la investigación, se planteó el segundo componente para la generación de un índice de sostenibilidad, el cual se basa en la medición de los indicadores de manera mensual. A partir de esta medición, se normalizan los indicadores y con los resultados de la matriz se ponderan para tener un índice de sostenibilidad mensual que agrega los indicadores medidos y explica los avances en el tema de sostenibilidad de la organización.

La bondad de este sistema es que la empresa puede evaluar indicadores individuales de sus procesos para la toma de decisión específica en el mejoramiento de alguno de ellos; y de igual forma puede calcular un índice que le permite visualizar a la alta gerencia el avance en temas de sostenibilidad, acorde con la definición propuesta para esta investigación.

Dado que la sostenibilidad es un concepto completamente dinámico, no es una meta fija en el tiempo, el valor obtenido en cada periodo va reflejando tendencias, las cuales son una herramienta de apoyo a la toma de decisiones por parte de la alta gerencia.

Finalmente, el tercer componente es una herramienta adicional de apoyo a la toma de decisiones, basada en el análisis de posibles escenarios futuros, de carácter predictivo, diseñada bajo redes de Petri.

Para esto es importante recordar que, de acuerdo con Vega, Lao & Pérez (2016), el campo fundamental de aplicación de las Redes de Petri es la modelación de sistemas en los que los eventos discretos ocurren de forma independiente y concurrente; pero bajo determinadas restricciones y que, comparadas con otros modelos gráficos de comportamiento dinámico, estas ofrecen una forma confiable de expresar procesos que requieren sincronía y aportan las bases para un análisis formal del sistema modelado.

Entonces, este tercer componente permite, a nivel empresarial, determinar posibles escenarios resultado de la interacción de los diferentes procesos explicados a través del modelo descriptivo.



## 6 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación doctoral realizada, de acuerdo con los objetivos específicos, las preguntas de la investigación y las hipótesis presentados al inicio de la misma y siguiendo la metodología *Action Research*, tal como se describió en el capítulo de metodología. En la Tabla 6-1 se presenta la relación entre los objetivos planteados y los resultados obtenidos.

**Tabla 6-1 .** Resultados obtenidos por objetivo específico

Objetivo específico	Resultado
1 Caracterizar la forma en que las empresas de la Red han abordado el concepto de sostenibilidad y el enfoque de procesos.	Caracterización de las empresas de la Red
2 Formular los descriptores de sostenibilidad e indicadores por proceso, que serán la base para el modelo.	Descriptores e indicadores para el modelo
3 Formular el modelo matemático que correlacionará los diferentes indicadores para generar un índice de sostenibilidad.	Modelo conformado por tres componentes
4 Realizar un proyecto piloto de implementación para validar el modelo.	Trabajo conjunto con las empresas

**Fuente:** El autor

Siguiendo esta secuencia, la primera parte de este capítulo presenta un panorama general del sector empresarial bogotano resultado de una revisión documental, el cual da un contexto para los demás resultados de la investigación. A partir de este panorama general, se construyó una línea base del estado de implementación de los conceptos de

sostenibilidad y de enfoque de procesos específicamente para las empresas participantes del Programa de Gestión Ambiental Empresarial de la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá.

En la segunda parte de este capítulo, y de acuerdo con los resultados de la línea base mencionada, se estableció un concepto de sostenibilidad empresarial, que sirviera de punto de referencia para el desarrollo del modelo, y, paralelamente, se definieron que procesos de la cadena de producción o de servicio son comunes en las empresas. Adicionalmente, con base en estos procesos comunes, se definieron los descriptores e indicadores que permiten medir la sostenibilidad en las empresas.

De esta manera, los tres elementos; concepto de sostenibilidad empresarial, procesos comunes y descriptores e indicadores, conformaron la base para el desarrollo del modelo.

En la tercera parte del capítulo se presenta la formulación del modelo, el cual está estructurado alrededor de tres componentes; el primero descriptivo el cual se basó en la relación que tiene cada indicador con los demás a través de pesos de influencia y describe la manera en que funciona la empresa.

El segundo componente explicativo, basado en la medición de cada indicador y su agregación. Como resultado específico de este componente se obtuvo un índice de sostenibilidad que explica el desempeño en sostenibilidad de la organización.

El tercer componente es predictivo y se basa en un modelamiento matemático, desarrollado a través Redes de Petri, con el cual se realizaron análisis de escenarios futuros, de acuerdo con intervenciones puntuales sobre los indicadores identificados como claves, según los resultados obtenidos en la parte descriptiva.

En cada una de las partes de este capítulo, igualmente se presentan los resultados obtenidos en el trabajo conjunto con las empresas participantes en el proyecto.

## **6.1 Caracterización empresarial en relación con sostenibilidad y enfoque de procesos**

Acogiendo el enfoque propuesto en la metodología y con el fin tener un panorama claro de la línea base desde el punto de vista sostenibilidad empresarial, se realizó una investigación inicial, que permitiera entender la manera en que las organizaciones

pertencientes a la Red de Empresas Ambientalmente Sostenibles y a los niveles 3 y 4 del Programa de Gestión Ambiental Empresarial de la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá han abordado el concepto de sostenibilidad empresarial, así como los diferentes aspectos relacionados con este concepto.

Adicionalmente, se consideró necesario tener un contexto de la situación de las empresas a nivel de ciudad, lo cual facilita la comprensión y análisis del estado de implementación del concepto de sostenibilidad a nivel empresarial.

### **6.1.1 Dinámica empresarial en Bogotá**

Entender la dinámica empresarial de Bogotá, permitió tener una visión de los factores que afectan o tienen algún tipo de relación con la implementación del concepto de sostenibilidad empresarial. A continuación, se presenta un resumen de las principales características de la dinámica empresarial de la ciudad, segmentada por temas.

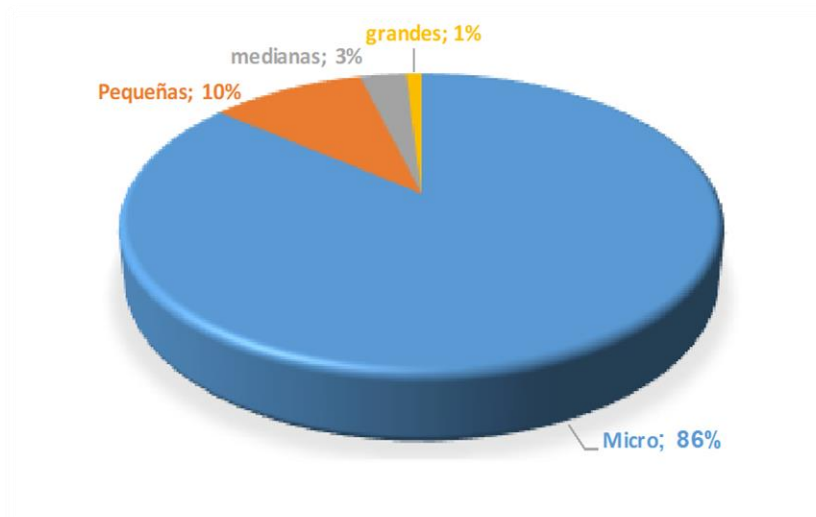
#### **Conformación del sector**

Bogotá cuenta con una amplia diversidad de empresas, siendo la mayor plataforma empresarial del país; en la ciudad se encuentra el 29% de las empresas registradas en Colombia; más de 380.000 empresas, creándose cada año, en promedio, cerca de 65.000 empresas (Cámara de Comercio de Bogotá - CCB, 2017).

Sin embargo, se debe tener en cuenta que, de acuerdo con Confecámaras (2016), para Bogotá la tasa neta de entrada (empresas que se crean – alrededor del 18,2% - menos empresas que se cancelan – alrededor del 15,0%) es del 3.2%, es decir que por cada 100 empresas formales en Bogotá entran 18 empresas nuevas y salen alrededor de 15. De acuerdo con lo anterior en la ciudad se incrementaría realmente cada año un número cercano a las 11.400 empresas.

En relación con la composición empresarial de la ciudad por tamaño de empresa, en la Figura 6-1, según registros de la Cámara de Comercio de Bogotá, CCBa (2017), se presenta su distribución. Estos datos son muy similares a los que presenta Confecámaras (2016) para Colombia, basados en Cálculos del RUES del año 2015.

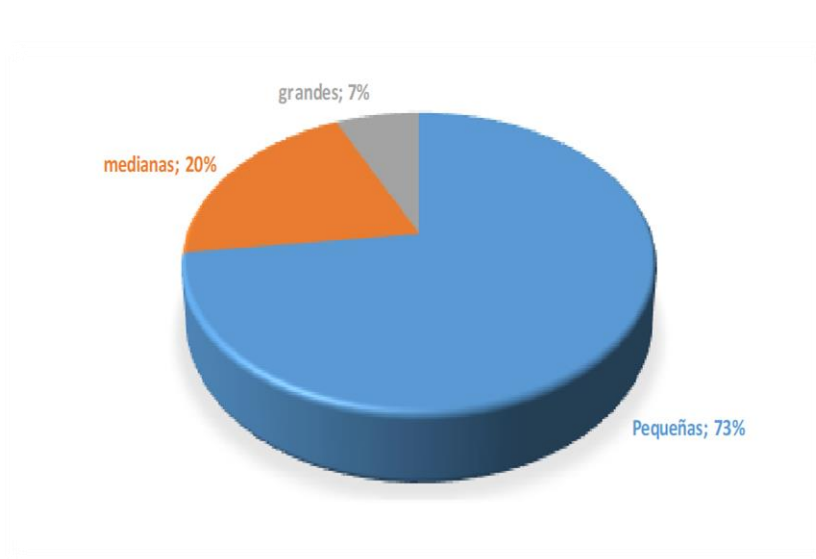
**Figura 6-1.** Distribución de empresas en Bogotá por tamaño



**Fuente:** Cámara de Comercio de Bogotá – CCB, 2015

Lo anterior muestra como la Mipyme corresponde al 99% del total empresarial de las empresas. Sin embargo, si se no se tienen en cuenta las microempresas, por ser el sector que presenta mayor informalidad y en el cual las cifras pueden variar, se obtiene la distribución del sector empresarial en Bogotá que se presenta en la **Figura 6-2**.

**Figura 6-2.** Distribución de empresas sin incluir microempresas



**Fuente:** Cámara de Comercio de Bogotá – CCB, 2015

Las cifras de la Figura 6-2 muestran una ciudad en la que las Pyme constituyen el 93% del sector empresarial, sin contar con la microempresa. Al incluir esta última, el sector Mipyme constituye el 99% del total de empresas.

### Sectores predominantes

Los servicios son el sector predominante, generando el 77% del valor agregado, principalmente en actividades financieras, inmobiliarias, servicios sociales, comunales y personales, comercio, transporte y telecomunicaciones. Igualmente se destaca el sector comercio, tal como se aprecia en la Figura 6-3 (CCB, 2017).

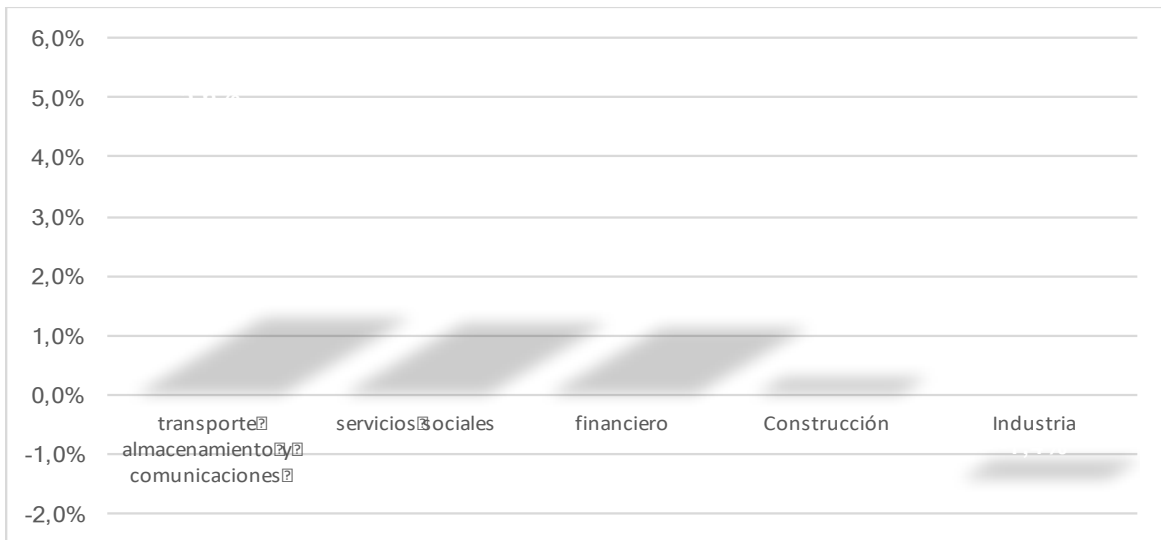
**Figura 6-3.** Composición actividad económica por sectores en Bogotá, 2016.



**Fuente:** Cámara de Comercio de Bogotá – CCB (2017).

Durante el año 2014, las actividades con mayor dinamismo en su crecimiento fueron transporte, almacenamiento y comunicaciones (5,6%).

**Figura 6-4.** Crecimiento por sectores año 2014.



**Fuente:** Cámara de Comercio de Bogotá – CCB, 2015

El sector industria manufacturera (-1,4%) desde el año 2012 ha presentado balance negativo (CCB, 2015), tendencia que se mantuvo hasta el año 2015, en el cual continuó con un desempeño negativo (-2,8%). Sin embargo, de acuerdo con la CCB (2017), entre enero y septiembre de 2016 la industria mostró signos de recuperación. En este mismo año el desempeño de la economía bogotana también fue positivo (creció 2,2% hasta septiembre), con una proyección positiva para el 2017. Este crecimiento se sustentó en el desempeño de las siguientes actividades: establecimientos financieros, seguros, inmuebles y servicios a las empresas (4,7%); servicios sociales, comunales y personales (2,0%).

Los principales factores asociados al crecimiento negativo, de acuerdo con la Asociación Nacional de Empresarios ANDI (2016), fueron:

1. Tasa cambiaria
2. Falta de demanda
3. Costos y suministros de materias primas
4. Disminución de exportaciones

Estas cifras de decrecimiento industrial contrastan con las cifras nacionales de crecimiento, según las cuales la industria creció entre enero y septiembre de 2016 en un

3,9%, cifra representada principalmente por el crecimiento de las actividades de refinación del petróleo (26,6%), bebidas (11,4%) y productos de molinería (4.9%). (DANE, 2016a).

Sin embargo, la industria es una de las actividades económicas más importantes en Bogotá: representa el 10,4% del PIB de la región y el 29,7% del sector en el país, genera 14,6% del empleo, a esta actividad se dedican 50.167 empresas en la Región y aporta más del 70% del valor total de las exportaciones de la Región (CCB, 2017); es decir, que a pesar de que estas cifras muestran una ciudad que se consolida en el área de servicios, con decrecimiento de la industria manufacturera, el sector industrial mantiene una relevancia importante dentro de la economía bogotana.


De manera general, los datos económicos del sector empresarial de Bogotá coinciden con los de país, en los cuales, de acuerdo con la Asociación Industrial de Empresarios ANDI (2014), Colombia tendrá una buena tasa de crecimiento, pero en lo referente a la industria manufacturera continuará con un crecimiento menor frente a otras actividades y frente al PIB total. Mientras el crecimiento promedio del PIB entre 2000 y 2014 fue 4,2% anual, el PIB industrial apenas creció 0,2%. En 2014 no se logró cambiar esta tendencia y la industria siguió creciendo 4,5 puntos por debajo del PIB. En los últimos 6 años el crecimiento promedio de la economía fue de 4.2% en tanto que para la manufactura fue de sólo 0.2%.

## **Competitividad de la ciudad**

De acuerdo con CCB (2017), Bogotá es la ciudad más atractiva en el país para la inversión extranjera: en los últimos diez años, ha aumentado el número de empresas extranjeras localizadas en Bogotá, de 677 a más de 1.635, y más de 27 con negocios globales; lo que ubica a Bogotá como la cuarta ciudad en América Latina más atractiva para invertir.

Esta misma entidad, realizó un análisis de los resultados de la competitividad por ciudades de la revista de negocios América Economía, mostrando que Bogotá mejoró en términos de ciudad para atraer negocios: el índice pasó de 76.29 en el 2015 a 77.36 en el 2016. Sin embargo, se mantuvo en la quinta posición que logró en el 2015.

## Oferta laboral

Bogotá es el primer mercado de trabajo del país con 4.241.010 trabajadores ocupados, destacándose el sector de servicios, el cual genera más del 50% de la ocupación de la ciudad (CCB, 2017). Esta ciudad ofrece 57 de cada 100 puestos de trabajo con condiciones de calidad, mientras que en el país es de 42 sobre cada 100, CCB (2014). La tasa de desempleo para el tercer trimestre de 2016 fue 9,3%, superior en más de 0.4 puntos porcentuales a la registrada en el 2015 (8.8%) y al promedio de desempleo nacional en América Latina y el Caribe (8.2%) (CCB, 2017).  Estas cifras de empleo explican en parte la migración de personas hacia la capital en busca de mejores oportunidades y la importancia que la ciudad en el contexto social del país.

Desde el punto de vista social, el mayor problema que se presenta es la alta informalidad, que en el 2015 llegó a un 43.7% (CCB, 2015), lo cual incide en condiciones laborales no adecuadas y en una alta debilidad de planeación a mediano y largo plazo, factor que se da predominantemente en las micro y pequeñas empresas.

## Exportaciones

En relación con las exportaciones, desde el año 2012 Bogotá – Cundinamarca es la segunda región exportadora de Colombia, superada por Antioquia. Sin embargo, para el año 2016 las exportaciones descendieron 5,6% en relación con el año anterior DANE (2016).

Los principales obstáculos para mantener sus ventas en el exterior para las empresas bogotanas fueron los precios altos frente a los competidores (32,9%) y las preferencias arancelarias frente al competidor (17,8%). Esto ha hecho que las exportaciones tengan cierta tendencia a la baja.



## **Análisis de percepción**

Los diferentes estudios que abordan el análisis de los problemas del sector empresarial se centran en aspectos netamente económicos como lo son demanda, costos de insumos, impuestos, cartera, capital de trabajo (ANIF, 2015), planteando de esta manera una visión reduccionista de la gestión empresarial, en la cual el tema de la sostenibilidad no se considera prioritario.

Sin embargo, en la encuesta de percepción realizada a los empresarios por la Asociación Nacional de Industriales – ANDI (2015) sobre la priorización de temas que serían de interés dentro del campo de la innovación o investigación, aparecen algunos aspectos en los cuales la sostenibilidad juega un papel importante como lo es el desarrollo de nuevos productos naturales y amigables con el medio ambiente (9%) y optimización de aguas, gas y energía (3%).

Es importante resaltar que en todas las actividades o campos de interés que se presentan en la Figura 6-5 existen aspectos en los cuales el concepto de sostenibilidad puede introducir elementos de gran valor, como lo es el desarrollo de nuevos productos o la misma mejora a productos existentes, considerando la sostenibilidad empresarial más allá del mejoramiento del desempeño ambiental, ya sea de la empresa o de sus productos.

Una vez contextualizada la situación del sector empresarial en Bogotá, esta investigación se enfocó a trabajar con las empresas que participan en los niveles más altos (tres al cinco) del Programa de Gestión Ambiental Empresarial de la Secretaría Distrital de Ambiente. Esta decisión se tomó por facilidad de acceso a la información, disponibilidad de las empresas, y trabajos previos con este grupo de empresas. Para identificar la línea de base en temas de sostenibilidad de estas empresas, lo primero que se realizó fue una encuesta, cuyos resultados se presentan en el siguiente numeral.

**Figura 6-5.** Actividades prioritarias para las empresas en investigación, desarrollo e innovación



**Fuente:** Asociación Nacional de Empresarios ANDI (2015)

### 6.1.2 Estado de implementación del concepto de sostenibilidad

Con el fin de establecer el estado de conocimiento y/o implementación del concepto de sostenibilidad en el grupo objetivo, se realizó una encuesta piloto en el mes de mayo de 2016 directamente a un grupo de 21 empresas participantes en este proyecto. Bajo el concepto de consulta a expertos, a través de este grupo se realizó la validación de las preguntas propuestas y con la retroalimentación hecha por las empresas se consolidó la encuesta definitiva.

La encuesta ajustada se volvió a realizar al mismo grupo inicial y adicionalmente, bajo el concepto de censo estadístico, se envió a un grupo más amplio del objeto de investigación, conformado por los niveles tres y cuatro – Sistemas de Gestión Ambiental y PREAD– del Programa de Gestión Ambiental de la Secretaría Distrital de Ambiente

(Ver numeral 3.5) – para una población total de 230 empresas (empresas pertenecientes a estos dos niveles durante el año 2016).

De este grupo ampliado se recibieron en los meses de julio y agosto de 2016, 130 respuestas, correspondiente al 56% del total de las empresas encuestadas.

Esta encuesta tuvo como objetivo establecer una línea base de cómo las empresas participantes en los niveles superiores del programa de Gestión Ambiental Empresarial abordan el concepto de sostenibilidad, su conocimiento del tema y su grado de avance en implementación.

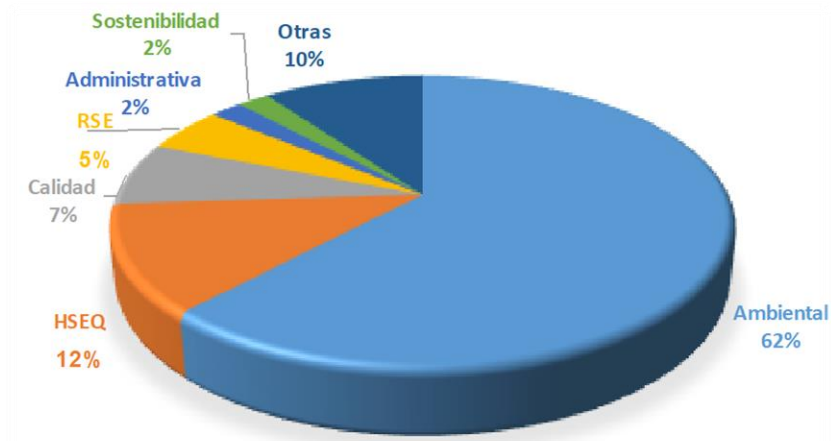
A continuación, se presentan los resultados del análisis de la encuesta, resaltando los más relevantes, en relación con una marcada tendencia o una clara diferenciación por grupos en las respuestas.

### **Gestión de la sostenibilidad al interior de las empresas**

Inicialmente se buscó determinar desde qué área de la empresa se maneja el tema de sostenibilidad. La pregunta elaborada fue: *“¿De qué área, jefatura o gerencia depende el tema de sostenibilidad?”*.

Tal como se observa en la **Figura 6-6**, en el 62% de las empresas, el tema de sostenibilidad se maneja desde el área ambiental. Esto confirma lo que ha ocurrido históricamente a nivel mundial, dado que el desarrollo sostenible surgió a partir del tema ambiental y de la misma manera la sostenibilidad surgió en el sector empresarial igualmente desde el área ambiental y luego ha ido incluyendo el componente social, los aspectos económicos (para formar la llamada triple línea base), y finalmente en algunos escenarios se han incluido temas como gobernanza.

**Figura 6-6.** Áreas encargadas del tema sostenibilidad en las empresas



**Fuente:** El autor

Lo anterior igualmente explica la fuerte asociación conceptual que hay entre los conceptos de sostenibilidad y desempeño ambiental, lo que hace que en temas de sostenibilidad las empresas aborden predominantemente acciones ambientales. Esto se ratifica en algunas entrevistas abiertas realizadas a gerentes de las empresas vinculadas al programa, en la cual su visión del tema sostenibilidad se centraba en aspectos de desempeño ambiental.

Esta asociación con el tema ambiental hace que en otras empresas (el 11,5%) el tema de sostenibilidad esté incluido dentro del área de Sistemas Integrados de Gestión (o también HSEQ). Solo tres empresas manifestaron tener área específica de sostenibilidad. De lo anterior se deduce que el concepto de sostenibilidad se maneja principalmente con un fuerte enfoque ambiental más que como un concepto que puede integrar diversos temas de la organización hacia el mediano y largo plazo.

Ante la pregunta de *¿cómo se asigna el presupuesto al tema de sostenibilidad?* Como resultado se encontró que el presupuesto se asigna principalmente de acuerdo con las necesidades que se tengan (46,5%) y por un monto específico anual destinado al área (33,3%). La asignación de presupuesto de acuerdo con las necesidades es más fuerte en las pequeñas empresas (62%) que en las grandes (32,4%), mientras que la

asignación de un rubro anual es más fuerte en las grandes (43,2%) que en las pequeñas (23,8%). En las empresas medianas predomina la asignación por necesidades (56,7%).

Lo anterior se explica por la capacidad de planeación que tienen las empresas, la cual tiene relación directa con el tamaño de las mismas. Sin embargo, la asignación anual, de acuerdo con lo manifestado verbalmente por varias de los profesionales participantes en el proyecto, es muy limitada para poder estructurar proyectos de alto impacto.

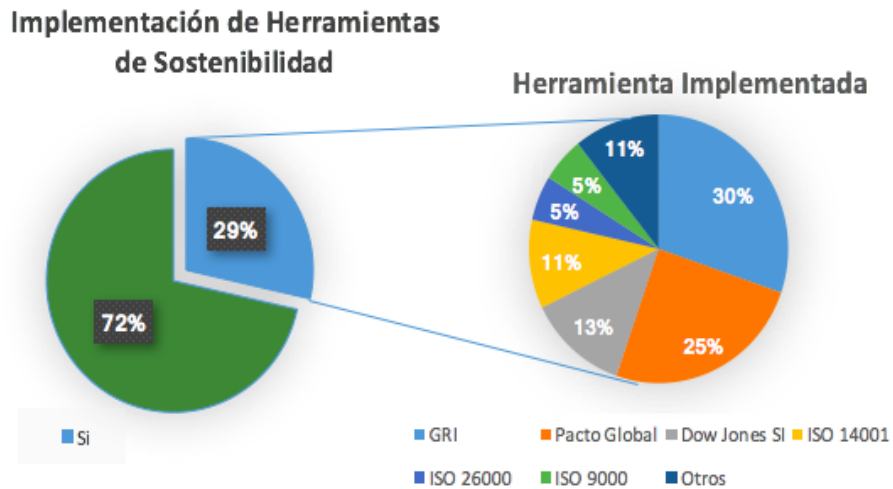
En relación con las preguntas sobre existencia de una política específica de sostenibilidad y de implementación de alguna herramienta de apoyo a la sostenibilidad, a pesar de que el 45,4% de las empresas manifestaron tener una política específica de sostenibilidad, solo el 29% de estas empresas han implementado alguna herramienta de apoyo (guías, modelos, estándares o lineamientos) que faciliten la adopción del concepto, tal como se observa en la Figura 6-7.

Lo anterior plantea una brecha entre la generación de políticas generales por parte de la alta gerencia y la implementación en la práctica del concepto de sostenibilidad, sea para efectos de reporte o para análisis interno.

Es de resaltar que dentro de las empresas que manifestaron haber implementado alguna herramienta de apoyo, se refirieron a acciones como reutilización de agua o proyecto de eco movilidad o la norma ISO 14001, lo que ratifica la tendencia de centrarse en temas ambientales para referirse a la sostenibilidad.

Al realizar una prueba de independencia chi cuadrado entre la implementación de herramientas y el sector al que pertenece la empresa, el valor obtenido,  $p = 0,8833$ , establece que no existe dependencia entre estos factores; es decir, que implementar herramientas de apoyo a la sostenibilidad no depende del sector al que pertenece la organización.

**Figura 6-7.** Implementación de herramientas de apoyo



**Fuente:** El autor

Dentro del grupo de empresas que han adoptado algún tipo de herramienta, tal como se observa en la Figura 6-7, la más común es el Reporte GRI, V 4.0, (GRI, 2015b) seguido del Pacto Global (Oficina del Pacto Mundial, 2009). Sin embargo, este último no plantea indicadores específicos, sino que se basa en un compromiso de alinear las estrategias y operaciones con diez principios universalmente aceptados en cuatro áreas temáticas: Derechos Humanos, Estándares Laborales, Medio Ambiente y Anti-corrupción, así como contribuir a la consecución de los objetivos de Desarrollo Sostenible ODS.

En las grandes empresas, el 48% (22 empresas) han implementado alguna herramienta de apoyo a la gestión de la sostenibilidad, siendo la más común el Global Reporting Initiative (GRI) V 4.0, CITA con un total de 14 reportes; es decir que de las grandes empresas solo reportan formalmente su desempeño en sostenibilidad el 30.4%. En relación con el Dow Jones Sustainability Index (DJS), se encontraron 6 empresas que reportan (13% de las grandes), con una asociación muy directa con el GRI; es decir que las que reportan DJS ya reportan GRI.

Estos resultados conducen al análisis de los motivos que influyen para la implementación del concepto en las empresas.

## Análisis de causalidad

A partir de los avances encontrados en la implementación del concepto de sostenibilidad, se buscó determinar cuáles son las causas que impulsan o frenan dicha implementación. Para esto se realizó la pregunta: *En caso de haber implementado alguna herramienta, ¿cuáles han sido las dos principales razones?*

**Figura 6-8.** Motivos de implementación de herramientas de sostenibilidad en grandes empresas.

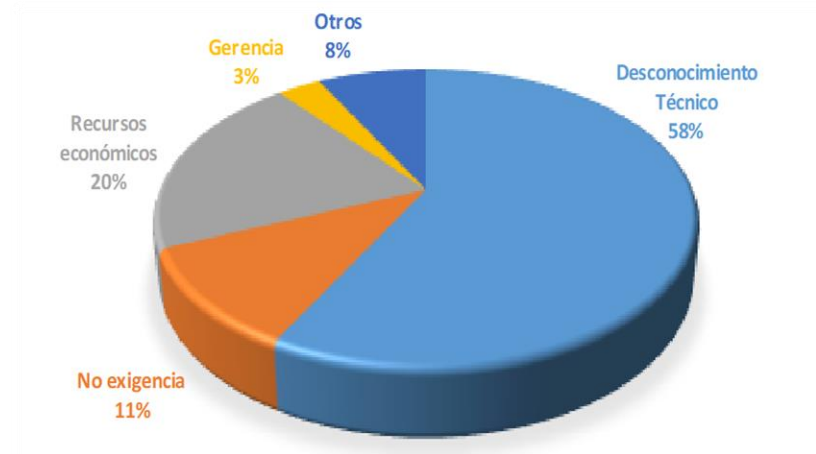


**Fuente:** El autor

En la Figura 6-8 se puede observar que, de manera muy clara, la razón principal para implementar alguna de las herramientas de apoyo es la imagen corporativa, lo cual puede ser el resultado de que la gran mayoría de las herramientas de apoyo a la sostenibilidad (guías, estándares o modelos) plantean una orientación hacia las partes interesadas. Igualmente, es importante resaltar el bajo porcentaje que tienen los requerimientos de mercado, lo cual es coherente con lo planteado por varios autores referidos en la página 4, en relación con los tipos de mercados en que se mueven principalmente las empresas colombianas, en los cuales hay muy pocos o no hay requerimientos de este tema.

De otra parte, a las empresas grandes que no han implementado ninguna herramienta, se les pregunto sobre las razones por las cuales no lo hacían. En la Figura 6-9 se observan los resultados de las 64 empresas que respondieron esta pregunta:

**Figura 6-9.** Razones para la no implementación de herramientas de sostenibilidad en empresas grandes.



**Fuente:** El Autor

El resultado muestra el desconocimiento técnico como principal razón, lo cual puede tener su causa en lo planteado en la página 26, sobre las diferentes interpretaciones que tiene el concepto de sostenibilidad, la diversidad de herramientas existentes y la falta de claridad sobre el “cómo” hacerlo más allá de los reportes para los stakeholders.

En el caso de las empresas medianas el número de empresas que realizan reportes de sostenibilidad cae drásticamente y solo 3 empresas (6%) reportan GRI, una sola (2%) reporta DJS y 4 están adheridas al Pacto Global (8%). Para todas ellas la razón de implementar una herramienta de apoyo fue la imagen corporativa. De igual manera que en las empresas grandes, la principal razón para la no implementación de una herramienta de apoyo fue el desconocimiento técnico del tema (41%), seguido muy de lejos por la falta de recursos económicos (7,8%).

En relación con las empresas micro y pequeña (33), ninguna de ellas ha implementado herramientas de apoyo a la sostenibilidad (reportes, guías, modelos o



principios). La principal razón para no haber implementado ninguna herramienta fue el desconocimiento técnico (30%). Esto se ratifica en la confusión que varias de ellas tienen respecto a estas herramientas, al presentar temas como el PREAD, la norma ISO 14001 o la aprobación de algunos de los niveles del Programa de Gestión Ambiental Empresarial de la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, como herramientas específicas de sostenibilidad; es decir se sigue teniendo el concepto de sostenibilidad muy asociado al desempeño ambiental.

La segunda razón para no implementar ninguna herramienta de sostenibilidad fue la no exigencia de los mercados (12,12%), es decir, que desde el punto de vista comercial no se percibe un valor agregado desde los clientes.

Mediante la prueba de independencia chi cuadrado entre la implementación de herramientas y el tamaño la empresa, el valor obtenido,  $p = 0,001952$ , establece una clara dependencia entre estos factores; ratificando que entre más grande la empresa, mayores posibilidades de implementar herramientas de apoyo a la sostenibilidad.

De acuerdo con todo lo anterior, se aprecia una alta influencia del tamaño de la organización con la implementación del tema de sostenibilidad; es decir, este tema se desarrolla principalmente en la gran empresa y por el contrario en las pequeñas no es un tema que se considere pertinente.

El desconocimiento técnico como razón principal para la no implementación de herramientas de apoyo a la sostenibilidad concuerda con la pregunta sobre necesidades de formación académica *¿Qué tan necesaria considera una formación académica en temas de sostenibilidad y su integración a los procesos de gestión estratégica de las empresas?* ante la cual 58 empresas (44,6%) expresaron una total necesidad de formación.

La prueba de independencia chi cuadrado, entre las razones de no implementar herramientas de apoyo y tamaño de la empresa, genera un valor,  $p = 0,3071$  el cual muestra que no existe dependencia entre estos factores; es decir, que las razones para no implementar herramientas de apoyo a la sostenibilidad son independientes al tamaño de la empresa.

## Otros aspectos generales

Si se analiza desde una perspectiva sectorial, de las 61 empresas del sector manufactura solo 18 implementaron una herramienta (29.5%); de las 64 del sector servicios solo 19 (29.6%) y de las 5 del sector comercio solo 2 (40%). Esto muestra una baja asociación entre el sector productivo en que se encuentra la empresa y la implementación de herramientas de apoyo a la sostenibilidad.

Para las empresas que han implementado una herramienta de apoyo, esto se ha hecho en los últimos 8 años principalmente, lo que muestra que es un tema relativamente reciente para el sector empresarial.

En relación con el análisis de las partes interesadas prioritarias para la organización, a través de la pregunta “*Los cinco stakeholders más estratégicos para la empresa son (en orden de importancia)*” el enfoque de las empresas se centra fuertemente en el cliente (50,7%) y en segunda medida en los accionistas (17%). Esta tendencia se mantiene sin importar el tamaño de la empresa. Dentro de las partes interesadas es importante resaltar como la comunidad no es un actor prioritario para las pequeñas empresas y se destaca que ninguna de las empresas grandes consideró como actor prioritario a los proveedores, lo que podría ser asociado a una débil gestión de la cadena de suministro.

Del total de empresas encuestadas solo 11 cotizan en la bolsa (8.5%) y de ellas solo 6 (4.6%) han implementado alguna herramienta de apoyo a la sostenibilidad, lo que indica que cotizar en Bolsa de Valores no necesariamente conduce a implementar el concepto de sostenibilidad bajo herramientas formales.

Finalmente se preguntó qué tipo y cantidad de indicadores manejaba la empresa en relación con el tema de sostenibilidad, lo cual representa una aproximación a la medición de este tema

El resultado muestra fortalezas en el aspecto ambiental, teniendo en cuenta que 109 empresas de las encuestadas (83.9%) reportaron indicadores ambientales. En contraste con esto, 80 empresas (61,5%) manifestaron no tener indicadores sociales, mientras que 71 de las empresas (54,6%) no reportaron indicadores económicos. Estas cifras refuerzan el concepto de que el tema de sostenibilidad está muy asociado al aspecto ambiental.

Esta encuesta mostró un sector empresarial en el que el tema de sostenibilidad es un concepto que no es claro, principalmente por desconocimiento técnico. En los casos en que se han realizado avances, el principal motivo es la imagen corporativa, a través de la cual se busca mostrar a los clientes, principalmente, que la empresa es responsable en este campo.

La interpretación del concepto se asocia de una manera fuerte al desempeño ambiental, por lo que se gestiona principalmente desde el área ambiental de las organizaciones y, consecuentemente, la mayoría de las actividades que se realizan cuando se aborda el tema son de carácter ambiental, a manera de proyectos puntuales, a veces desligados del mismo “core” del negocio.

Dado que el modelo propuesto en este trabajo de investigación es desde un enfoque de procesos, en el siguiente numeral se presenta de manera detallada el análisis de este aspecto, a partir de la misma encuesta y con una segunda encuesta de profundización en este tema específico.

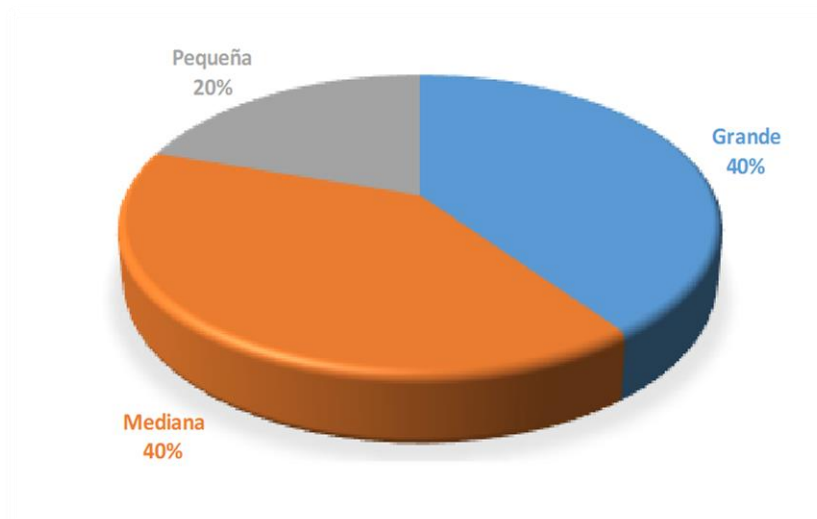
### **6.1.3 Estado de implementación del concepto de enfoque de procesos**

En la encuesta inicial se preguntó a las empresas cuales eran los cinco procesos más estratégicos para la empresa, en orden de importancia. De acuerdo con los resultados de esta pregunta específica, los cuales se presentan en el numeral 6.1.3, se decidió hacer una segunda encuesta orientada específicamente al tema de enfoque de procesos.

Esta encuesta se realizó al grupo de 24 empresas participantes en el proyecto en el año 2016, de las cuales se obtuvieron 20 respuestas. La encuesta se presenta en el Anexo 2.

Esta encuesta se realizó con el objetivo de profundizar en la percepción y estado de adopción del concepto de enfoque de procesos en las empresas participantes en el proyecto. En esta encuesta, por tamaño de empresa, la participación se dio como se presenta en la Figura 6-10. Por sectores, el grupo presentó una alta diversidad entre manufactura y servicios, sin que predominara ningún sector.

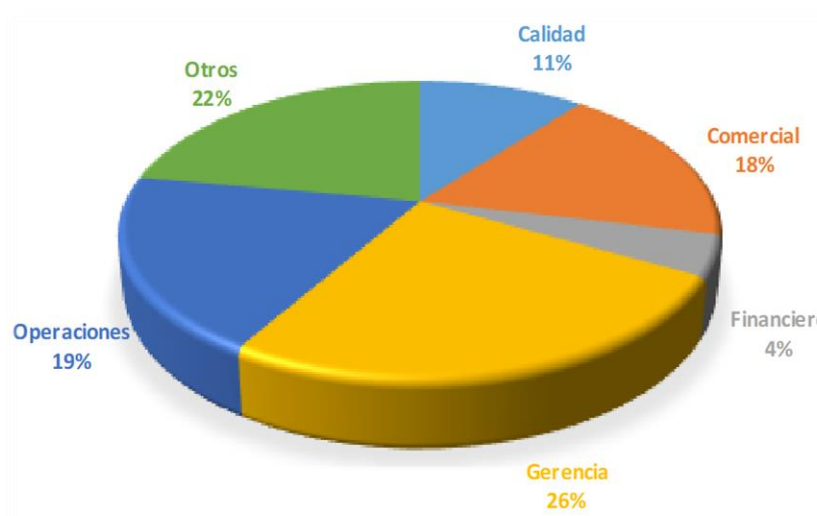
**Figura 6-10.** Tipos de Empresas participantes



**Fuente:** El autor

En esta encuesta se preguntó nuevamente sobre los procesos más estratégicos para las empresas, cuyo resultado muestra que los procesos gerenciales (estratégicos), los de operaciones y los comerciales son los de mayor interés para la alta gerencia, lo cual ratifica los resultados de la primera encuesta realizada, Los resultados se presentan en la **Figura 6-11**.

**Figura 6-11.** Procesos estratégicos para las empresas



**Fuente:** El autor

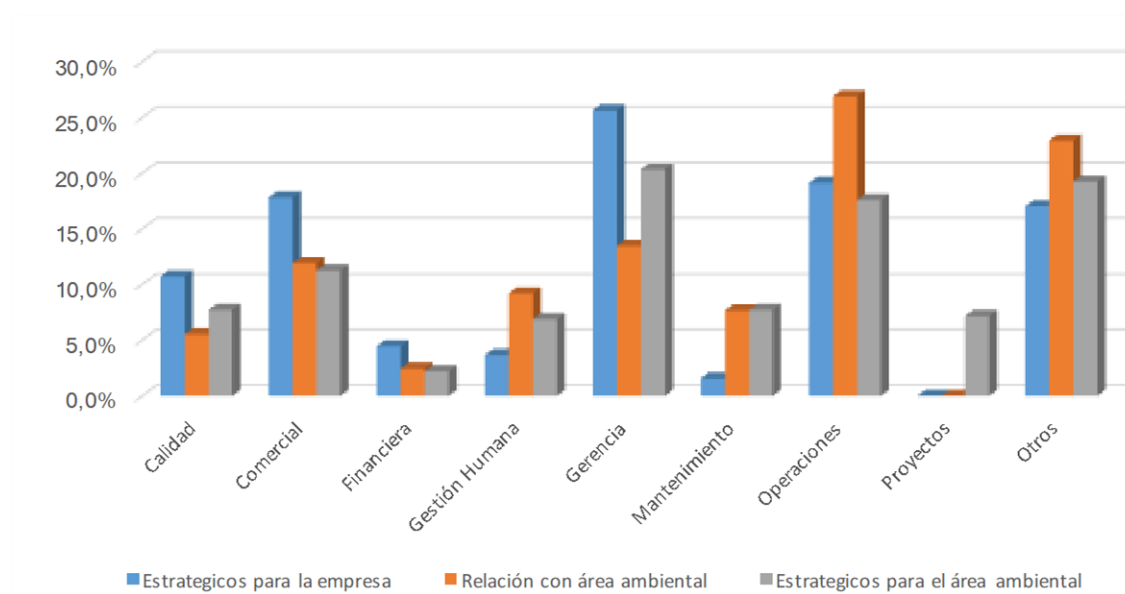
Paralelamente, se buscó establecer la relación entre estos procesos prioritarios para la organización, con los procesos más estratégicos para el área ambiental y con los procesos con que más se relaciona esta misma área.

Las tres preguntas que se compararon para esto fueron:

- 1 ¿Cuáles son los cinco procesos más estratégicos para la organización?
- 2 ¿Con cuáles procesos se relaciona más el área ambiental (cinco en orden de importancia)?
- 3 ¿Cuáles son los cinco procesos más estratégicos para el área ambiental?

Los resultados se presentan en la Figura 6-12, en la cual se observa el porcentaje de empresas encuestadas que priorizaron cada uno de los procesos.

**Figura 6-12.** Comparación de procesos por tema de interés



**Fuente:** El autor

De acuerdo con los resultados obtenidos, los procesos gerenciales o estratégicos se convierten en un factor clave para el área ambiental, aunque la mayor relación se tiene es con el proceso de operaciones. Lo anterior se puede explicar por qué el tema ambiental es un concepto que se considera técnico, muy asociado a las operaciones de

la empresa, pero que depende en gran medida del direccionamiento y nivel de importancia que establezca la alta gerencia.

Finalmente es importante resaltar que en las tres preguntas el proceso comercial tiene un peso mayor que el de calidad, lo que se puede asociar al concepto de que lo más importante para la permanencia de una empresa es su capacidad de venta.

En esta misma encuesta se buscó establecer correlaciones entre la implementación de la norma de calidad ISO 9001 y el nivel de conocimiento del concepto de enfoque de procesos. Del total de 20 empresas encuestadas, quince (75%) tienen certificado el proceso de aseguramiento de calidad bajo la norma ISO 9.001. Lo anterior favorece el enfoque de procesos, dado que esta norma promueve la implementación del sistema bajo este enfoque.

En general se encontró que las empresas conocen el enfoque de procesos, dentro de los cuales los procesos de gerencia (planeamiento estratégico), operaciones y comercial son los más importantes.

## **6.2 Formulación de descriptores e indicadores por proceso**

Según lo planteado por Vanegas (2013) e Izar (1996), un modelo matemático consta al menos de tres elementos básicos:

- Variables de decisión y parámetros: Las variables entendidas como las incógnitas a resolver y los parámetros como los datos conocidos.
- Restricciones: Son las relaciones entre las variables y magnitudes que acotan el valor a trabajar.
- Función Objetivos: Es una relación matemática entre variables, parámetros y magnitudes que representa el resultado del problema.

De esta manera, esta segunda parte del capítulo presenta los resultados obtenidos en la construcción de las variables (indicadores), para lo cual se definieron descriptores por proceso.

Sin embargo, inicialmente se debe tener en cuenta que el enfoque de procesos que se propone para el modelo busca plantear una estrategia que facilite articular el concepto

de sostenibilidad de manera transversal a toda la organización. Al ser incluido el concepto de sostenibilidad dentro de cada uno de los procesos, será considerado en cada una de las actividades de la empresa. Esto es posible, dado que, de acuerdo a lo expuesto en el marco teórico, el enfoque de procesos aporta una visión sistémica y transversal de la organización.

Por otra parte, de la misma manera que en los sistemas de gestión, el compromiso de la alta dirección es fundamental en la adecuada implementación de este modelo, especialmente teniendo en cuenta que es un modelo para toma de decisiones a nivel gerencial, dentro de la formulación y seguimiento a estrategias de negocio. Adicionalmente, para que la sostenibilidad se pueda implementar en cada proceso, necesariamente debe partir de una política de alto nivel que establezca los lineamientos bajo los cuales debe ser considerada y todo lo anterior depende del mismo concepto que maneje la alta dirección sobre qué es sostenibilidad empresarial.

Lo anterior acorde con lo planteado por Hemingway & Maclagan (2004), quienes propusieron que los valores personales de los gerentes, expresados a través de la discreción de la gerencia, actúan como uno de los impulsores de la responsabilidad social corporativa. Adicionalmente, Visser (2007) refiere la importancia de los aspectos emocionales del compromiso individual con el medio ambiente, por lo que sugiere que los cambios organizacionales en pro del medio ambiente dependen de los significados emocionales que los gerentes atribuyen al tema ambiental. Igualmente plantea que los factores emocionales están ligados a expectativas organizacionales-culturales de entusiasmo o compromiso sobre la protección social. Por lo anterior, este autor concluye que la investigación sobre la influencia de los individuos no se limita puramente a la dimensión ambiental de la sostenibilidad, sino al contexto total de la misma sostenibilidad.

De acuerdo con lo anterior, para definir claramente un concepto de sostenibilidad empresarial, es importante tener en cuenta la diversidad de interpretaciones sobre sostenibilidad empresarial, y demás conceptos similares como responsabilidad social empresarial, que se presentaron en la página 26, especialmente lo planteado por Visser (2007), Vives y Peinado (2011) y Moreno (2010), entre otros, quienes enfatizan en la

diversidad y ambigüedad de conceptos y confusión que existe entre temas como responsabilidad social empresarial y sostenibilidad empresarial.

Adicionalmente, es importante tener en cuenta que, de acuerdo con García, (2011), existen al menos 43 herramientas relacionadas con reportes de sostenibilidad, lo cual crea una cierta confusión sobre este concepto.

De esta manera, se hizo necesario establecer un solo concepto, que permitiera tener claridad sobre su alcance, diferenciarlo de otros modelos, especialmente del GRI V 4.0 – que es la herramienta de reporte más popular actualmente y así derivar los demás elementos necesarios para el modelo y adicionalmente dar a la alta dirección elementos sólidos sobre el enfoque propuesto y el por qué este modelo se convierte en una herramienta de toma de decisiones.

### **6.2.1 Propuesta de un concepto de sostenibilidad empresarial**

Con base en las diversas definiciones revisadas en el marco teórico, entre las que se encuentran las de Gallopín (2003), Naciones Unidas (2008), Schwalb y Malca (2005) y Elkington (2004) entre otros, se analizaron los aspectos que debe incluir el concepto de sostenibilidad dentro de una organización.

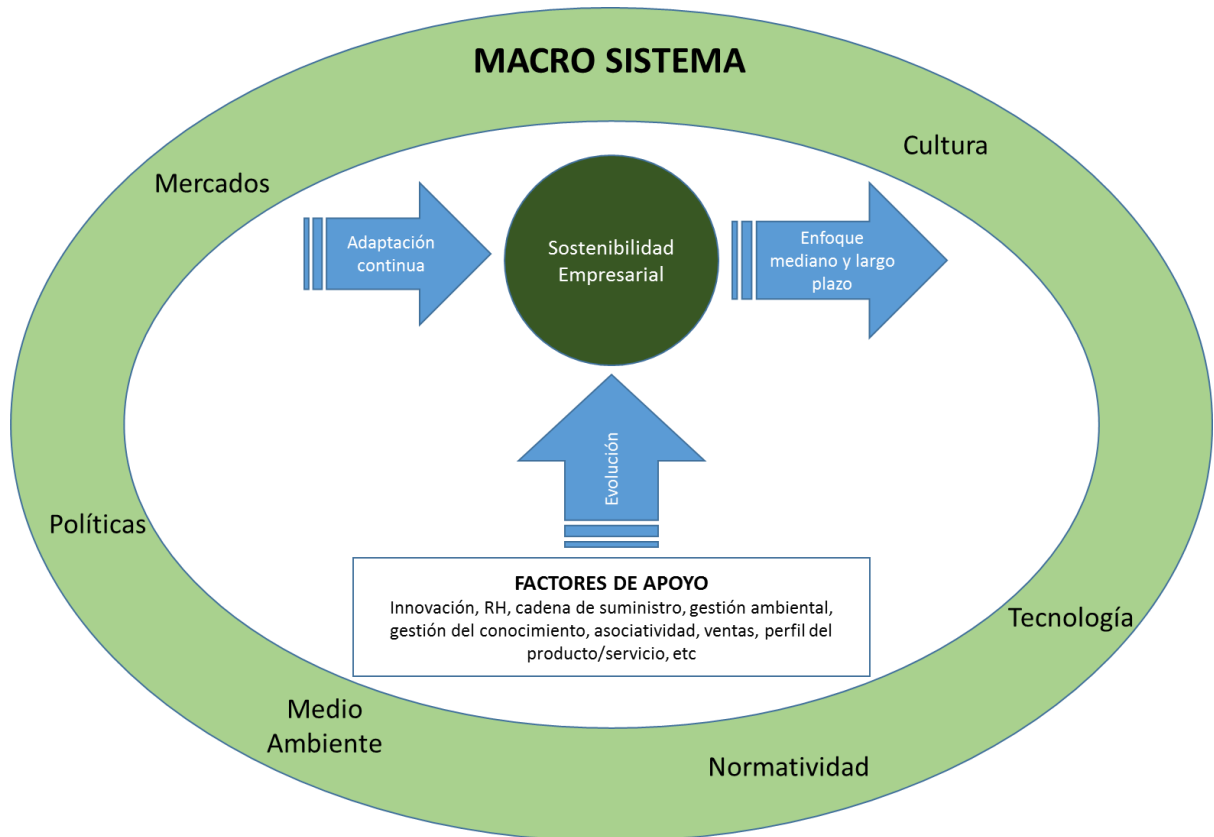
En primer lugar, sea a nivel global o a nivel empresarial, hablar de sostenibilidad es hablar de las generaciones futuras, lo cual implica pensar en el mediano y especialmente en el largo plazo. Por otra parte, el concepto de sostenibilidad requiere el desarrollo de un pensamiento complejo que incluye no solamente el beneficio económico, sino la protección del medio ambiente, la equidad social y la gobernabilidad y todas las dinámicas que se generan no solamente entre estos temas, sino entre cada uno de los actores tanto a nivel interno como externo. Lo anterior implica una visión sistémica con un enfoque de continua adaptación o evolución del sistema total y no de un beneficio individual.

A partir de las anteriores consideraciones, para el desarrollo del presente modelo, se propone una definición de sostenibilidad empresarial como la capacidad de una organización para mantenerse con enfoque de mediano y largo plazo, en continua adaptación y evolución con todos los elementos, tanto internos como externos, del sistema en el cual interactúa. **El concepto se representa en la Figura 6-13.**



Dentro de los elementos del sistema se incluyen los recursos naturales, los seres humanos (ya sean desde el punto de vista comunidad o desde el punto de vista empleados), los recursos económicos (tanto ganancias individuales, como generación de flujos de riqueza para el sistema) y otras organizaciones, ya sean del estado, privadas, ONGs.

**Figura 6-13. Concepto de sostenibilidad empresarial propuesto**



**Fuente: El autor.**

Adicionalmente, la concepción de sistema lleva implícito el fortalecimiento de redes, con sus dinámicas de conectividad y todas las interrelaciones que de esta dinámica se derivan.

Lo anterior se soporta en que un sistema abierto, como lo son los entornos en que operan las empresas, es dinámico (Riascos, 2006), por lo que la misma sostenibilidad no puede ser una meta fija en el tiempo, sino que es un concepto dinámico, en el cual el sistema se va adaptando a los cambios y va evolucionando constantemente.

Por lo tanto, parte de la capacidad de la empresa de mantenerse en el mediano y largo plazo está asociada a su capacidad de adaptación a los cambios, y consecuentemente su capacidad de innovar para poder adaptarse a dichos cambios.

Esta evolución del sistema, de acuerdo con las tendencias de los modelos macroeconómicos, el impulso que genera la Industria 4.0. y a lo que plantea Rifkin (2014) debería ir hacia el bienestar humano, hacia el mejoramiento de la calidad de vida de las personas y hacia nuevas formas de relación más armónicas entre los diferentes elementos del sistema.

Igualmente, para efectos de la presente investigación, se entiende la implementación del concepto de sostenibilidad empresarial, bajo la propuesta planteada, como el desarrollo de acciones específicas, generalmente a través de un plan de acción, basadas en datos objetivos y cuantitativos resultantes de la aplicación del modelo, que permitan mejorar los procesos y por tanto el desempeño general de la organización.

Con el fin de dar mayor claridad a los conceptos fundamentales que apoyan la construcción del modelo, igualmente, se propone una diferenciación entre la definición de sostenibilidad empresarial propuesta para esta investigación y la de Responsabilidad Social Empresarial o Responsabilidad Corporativa. Este último concepto igualmente, de acuerdo con lo presentado en el marco teórico, tiene diversas definiciones o interpretaciones, las cuales son defendidas de diversas maneras desde las perspectivas políticas, sociológicas, éticas, ecológicas y empresariales en que se trate (Colbert, Kurucz and Wheeler, 2008; Vives y Peinado, 2011).

Para la presente investigación, y con base en la revisión de las diversas definiciones, se acoge la definición de la Norma ISO 26000 (ICONTEC, 2010) la cual establece que la Responsabilidad Social Empresarial es la "...responsabilidad de una organización ante los impactos que sus decisiones y actividades (productos, servicios y procesos) ocasionan en la sociedad y el medio ambiente, mediante un comportamiento ético y transparente...".

Lo anterior concuerda con las definiciones de responsabilidad que tiene la Real Academia Española – RAE (2017), de las cuales se destacan dos: a. Deuda, obligación de reparar y satisfacer, por sí o por otra persona, a consecuencia de un delito, de una

culpa o de otra causa legal y b) Cargo u obligación moral que resulta para alguien del posible yerro en cosa o asunto determinado.

Es por lo anterior, que este concepto se maneja principalmente desde un punto de vista de compensación de impactos negativos, desarrollando así proyectos específicos, ya sean ambientales, sociales u ocasionalmente económicos que minimicen estos impactos y muestren la responsabilidad que tiene la empresa en cada uno de estos temas.

Basados en estas definiciones, es posible que una empresa que desarrolle diversos proyectos de responsabilidad social no necesariamente sea sostenible; pero el hecho de ser sostenible sí implica la gestión de sus aspectos ambientales, sociales y económicos, pero con una visión sistémica y de largo plazo.

### **6.2.2 Definición de límites del modelo**

Tal como lo plantea la Organización de Comercio y Desarrollo Económico OCDE (2013), es posible analizar la competitividad de un país desde una perspectiva sistémica, abordando este tema desde cuatro niveles: el meta económico, el macroentorno o de políticas macroeconómicas, el meso entorno o sectorial y de cadena productiva y el microentorno o próximo, donde se ubican los clientes, los proveedores y los accionistas.

Dentro de estos niveles, para la presente investigación, el autor consideró que las acciones en sostenibilidad que realice una organización tienen efecto directo sobre el microentorno (proveedores, clientes, accionistas, comunidad aledaña y otras partes interesadas), lo cual concuerda con el modelo de cadena de valor planteado por Porter (2010).

Porter (2010), igualmente enfatizó que las actividades en la cadena de valor de una empresa están eslabonadas unas a otras y a las actividades de sus proveedores, canales y compradores, y cómo estas uniones afectan la ventaja competitiva.

En el ámbito propio del “medio ambiente empresarial”, se incluyen aspectos pertenecientes a las relaciones con otras empresas, los flujos nominales y reales del mercado, aspectos socioculturales que afectan en lo inmediato, así como componentes económicos, infraestructura, recursos productivos y apoyos eventuales del Estado, procesos de transición y equilibrio, además de externalidades (Reyes, 2012).

De esta manera, para la presente investigación, el autor tomó como límites del sistema la cadena de valor de cada organización, teniendo en cuenta que en este escenario están claramente definidos los actores que participan y adicionalmente las acciones de sostenibilidad que se adelanten tienen efecto directo. La cadena de valor, con base en lo planteado inicialmente por Porter (1990), involucra las siguientes áreas o actores:

1. **Actividades Primarias:** Labores logísticas de entrada y salida, operaciones, marketing y ventas y servicio post venta.
2. **Actividades de apoyo:** Abastecimiento, área administrativa, recursos humanos e investigación y desarrollo.

Estos dos grupos de procesos se interrelacionan entre sí de diversas maneras y establecen el contexto sistémico bajo el cual se aborda la presente propuesta de modelo de sostenibilidad.

### 6.2.3 Definición de procesos comunes al sector empresarial

El modelo que se propone es genérico, por lo cual puede ser utilizado por cualquier organización de cualquier sector productivo. Para que esta propuesta sea práctica, desde el punto de vista de procesos, fue necesario definir cuáles eran los procesos comunes a cualquier organización, que pudieran servir de base para el modelo, de tal manera que la sostenibilidad sea incorporada dentro de ellos y se asegure su implementación.

Con el objetivo de definir los procesos claves para el modelo, inicialmente se realizó una revisión documental sobre el tema de procesos empresariales, dentro de los cuales los conceptos más relevantes en cuanto a procesos comunes para las empresas corresponden a Reyes, (2012), Perez y otros (2011), Summers (2006) y Porter (1990), quien en su propuesta de modelo de cadena de valor planteó un diagrama con los procesos básicos para una organización empresarial. Para esta comparación se incluyó el concepto planteado por Fayol (1916), que, aunque fue propuesto hace mucho tiempo, apoyó las bases del enfoque de procesos a nivel empresarial.

Con base en esta información secundaria, en la Tabla 6-2 se presentan las diferentes propuestas:

**Tabla 6-2.** Revisión de procesos comunes por autor.

Proceso	Porter (1990)	Fayol (1916)	Reyes, G. (2012)	Pérez y otros (2011)	Summers (2006)
Logística interna					
Operaciones					
Logística externa					
Marketing y venta					
Servicio post venta					
Abastecimiento					
Desarrollo tecnológico					
Recursos humanos					
Planeación estratégica					
Financiero					
Seguridad y salud ocupacional					
Responsabilidad social empresarial					
Gestión ambiental					
Comunicaciones					
Mantenimiento					
Apoyo administrativo					

**Fuente:** El autor

Como resultado de esta revisión de información secundaria se tiene que los procesos que son más comunes a los diferentes autores revisados fueron operaciones, marketing y venta, recursos humanos y financiero.

Por otra parte, en relación con la primera encuesta respondida por 130 empresas sobre sostenibilidad empresarial, ver Anexo 1, ante la pregunta de “*Los cinco procesos más estratégicos para la empresa son (en orden de importancia)*”, las respuestas fueron consolidadas en una tabla que muestra las frecuencias por respuesta, las cuales se presentan en la Tabla 6-3:

**Tabla 6-3.** Procesos estratégicos para las empresas participantes en la Red.

Proceso	1º	2º	3º	4º	5º	Suma
Abastecimiento	3	3	4	5	8	23
Administrativo	0	1	1	0	0	2
Ambiental	2	1	3	2	5	13
Calidad	1	6	2	2	3	14
Comercial	14	12	8	5	5	44
Comunicaciones	0	2	1	0	0	3
ID&D	1	2	3	2	1	9
Gerencial	33	4	2	2	4	45
Financiero	2	4	9	8	3	26
Gestión humana	2	2	7	8	5	24
Jurídico	0	2	1	2	0	5
Logístico	2	1	3	5	2	13
Mantenimiento	0	1	3	3	5	12
Operaciones	25	20	9	9	3	66
SIG	2	6	5	3	7	23

**Fuente:** El autor

De acuerdo con los resultados presentados en esta tabla, existen tres procesos de alta importancia para las empresas: Operaciones (su misión principal), gerencial (o de planeación estratégica) y comercial (mercadeo – marketing). Un segundo grupo de procesos importantes está conformado por financiero, gestión humana, abastecimiento y SIG (Sistemas Integrados de Gestión). Finalmente, un tercer grupo, en importancia corresponde a los procesos de calidad, ambiental y logística.

Vale la pena anotar que dentro del análisis de la encuesta igualmente se encontraron muchos procesos incorporados a la evaluación como “otros”, por ser muy específicos o ser muy difusos. Lo anterior, igualmente arrojó un panorama de la claridad que cada empresa tiene sobre el concepto de proceso, dado que se encontraron respuestas de procesos estratégicos para la empresa tales como: tecnología, geociencias o recreación.

Por orden de importancia, el proceso estratégico o gerencial fue indudablemente considerado en términos generales el más importante, seguido del de operaciones.

Para comparar y poder validar estos resultados, se realizó una segunda encuesta específica de procesos, en la cual se realizó la misma pregunta. En esta segunda encuesta participaron 20 empresas pertenecientes al proyecto. Los resultados se muestran en la Tabla 6-4, en la cual se aprecia cómo se ratifican los procesos de gerencia – estratégicos, operaciones y comercial como los de mayor relevancia.

**Tabla 6-4.** Procesos estratégicos según segunda encuesta.

Proceso	Prioridad					Suma
	1	2	3	4	5	
Administrativo						
Ambiental				1		1
Calidad	1	4	1	2	1	9
Comercial	3	4	5			12
Suministro		1	1	1	2	5
Innovación y Desarrollo	1	1	1	1		4
Financiero		2	1		1	4
Gestión Humana		1	1	2		4
Estratégico - Gerencial	11	1	1			13
Ingeniería			2		1	3
Mantenimiento			1	1		2
Operaciones	3	4	2	7	3	19
Sistemas de Gestión	1	1			2	4
Salud y seguridad en el trabajo			1			1

**Fuente:** El autor

De esta manera, con base en la revisión de literatura, así como con los resultados de las encuestas y la retroalimentación dada por las empresas participantes en el proyecto, los siguientes fueron los procesos seleccionados para el modelo:

1. Operaciones (producción)
2. Comercial (ventas, marketing, mercadeo)

3. Estratégico (gerencial)
4. Gestión Humana.
5. Abastecimiento.
6. Financiero.
7. Ambiental
8. Sistemas Integrados de Gestión (incluyendo calidad)
9. Logística

De esta manera, estos procesos conformaron la base para definir para cada uno de ellos los descriptores e indicadores que forman parte de la estructura del modelo.

#### 6.2.4 Descriptores e indicadores por proceso

Los descriptores son elementos que permiten la comprensión de las variables a partir de afinamientos analíticos, por lo cual podría decirse que son elementos específicos o fracciones de las variables que la describen concretamente. De esta manera, en la presente investigación los descriptores son palabras que para cada proceso reflejan el aspecto principal que lo asocia al concepto de sostenibilidad propuesto.

La selección de descriptores por proceso se hizo conjuntamente con las empresas participantes, a través del desarrollo de la pregunta: *“Para el proceso xxx, que aspecto puede mostrar a la gerencia avances en relación con la definición de sostenibilidad propuesta?”*.

Como resultado de esta actividad, en la Tabla 6-5 se presentan los descriptores definidos por proceso:

**Tabla 6-5.** Descriptores por proceso

PROCESO	DESCRIPTOR
Operaciones	Capacidad de innovación, eficiencia.
Comercial	ventas
Estratégico	Gobernabilidad, planeación



Gestión Humana	Ambiente laboral
Abastecimiento	Relaciones con proveedores
Financiero	Utilidades
Ambiental	Eficiencia
Sistemas Integrados de Gestión	Estandarización
Logística	Eficiencia

Fuente: El autor

A partir de estos descriptores, se inició la selección de los indicadores que pudieran describir numéricamente el estado o comportamiento del respectivo descriptor. Lo anterior, dado que las variables para el modelo formulado corresponden a una serie de indicadores de sostenibilidad empresarial, distribuidos por procesos.

De esta manera, tal como se presentó en la metodología, a partir de la revisión de diferentes propuestas de indicadores, se seleccionaron aquellos que, de manera cuantitativa, podían reflejar el comportamiento de los descriptores mencionados. De esta manera se seleccionaron un grupo de indicadores a partir de guías, modelos o estándares relacionados con la sostenibilidad empresarial. El principal criterio de selección fue que los indicadores fueran cuantitativos. De esta manera se seleccionaron 54 indicadores, distribuidos por los diferentes descriptores, indicadores que fueron calificados bajo tres conceptos:

**1. Relevancia para la gerencia:** Calificación dividida en tres aspectos:

- Definición: Claridad del indicador sobre el descriptor que representa.
- Estratégico: Nivel de relevancia para el nivel gerencial.
- Vinculación con sostenibilidad: Conexión entre el dato que se genera a partir de su medición, el concepto de sostenibilidad empresarial propuesto para esta investigación y el descriptor.

2. **Facilidad de medición:** Facilidad de recolección de datos objetivos, trazables y transparentes, de una manera práctica y viable, que no implique altos costos o procedimientos complejos.
3. **Compatibilidad:** Esta característica busca que el indicador pueda ser usado por cualquier empresa, independientemente de su tamaño o sector al cual pertenezca. Igualmente, busca ser compatible con otros sistemas de gestión, en el sentido de facilitar su aplicación.

En la Tabla 6-6, se presenta el resultado final de la evaluación de los 54 indicadores realizada conjuntamente con las empresas participantes en el proyecto. La calificación se presenta en una escala de 1 a 3, siendo 3 la mejor calificación sobre el aspecto evaluado y 1 la más baja calificación.

**Tabla 6-6.** Evaluación de Indicadores seleccionados inicialmente

	INDICADOR	Relevancia			Medición	Compatibilidad	Calificación
		Definición	Estratégico	Vinculación			
1	Índice de rotación de personal	3	3	3	3	3	15
2	Índice de encuesta	1	3	2	1	3	10
3	Índice de ausentismo	3	2	2	3	3	13
4	(Inversiones empleados/Valor total salarios)*100	2	2	2	2	3	11
5	Promedio de horas mensuales de capacitación por empleado.	3	2	3	3	3	14
6	Existencia del área I&D	3	2	3	3	2	13
7	(Inversiones en I&D/Valor facturación)*100	2	2	3	1	2	10
8	Existencia de comité	3	1	3	3	2	12
9	(No líneas sostenibles/No líneas nuevas)*100	2	2	3	2	2	11
10	(No proyectos sostenibles/No total de proyectos)*100	2	2	3	2	2	11
11	(No actualizaciones realizadas/ No de actualizaciones identificadas)*100	2	2	3	2	3	12
12	(No mejoras realizadas/ No de mejoras identificadas)*100	2	3	3	2	3	13

## Modelo de sostenibilidad empresarial con enfoque de procesos

13	Número de quejas y reclamaciones Externas.	3	3	2	3	3	14
14	(Inversiones en comunidad/Inversiones totales) *100	1	1	2	1	3	8
15	No proyectos realizados. Población beneficiada.	1	2	2	2	3	10
16	No de encuestas de percepción por año	1	2	2	2	3	10
17	No stakeholders encuestados/total stakeholders identificados	1	2	2	2	3	10
18	No de reconocimientos en algún ámbito de la sostenibilidad	3	3	2	3	3	14
21	(No de proveedores locales/Total de proveedores) *100	3	2	2	3	3	13
22	(No de proveedores Micro y pequeñas/Total proveedores) *100	3	2	2	3	3	13
23	(No de proveedores con evaluación de sostenibilidad/No proveedores totales)*100	2	2	2	1	3	10
24	(No de proveedores priorizados por temas de sostenibilidad/Total de proveedores)*100	2	2	2	2	3	11
25	(No compras que incorporan el tema de sostenibilidad/No compras totales) * 100	2	2	2	2	3	11
26	Promedio de plazo de pago por tamaño de empresa.	3	3	2	2	3	13
27	% de productos comercializados que al final de vida tienen un programa pos consumo.	2	2	2	2	2	10
28	No encuestas de satisfacción que incluyan preguntas de sostenibilidad.	1	2	2	2	3	10
29	(No pautas publicitarias con mensajes de sostenibilidad/No total de pautas)*100	2	1	1	2	3	9
30	(No pautas publicitarias impresas/No total de pautas)*100	2	1	1	3	3	10
31	% de productos o categoría de B/S con evaluación de ciclo de vida.	2	2	2	2	2	10
32	No de SG certificados – implementados	3	3	2	3	3	14

## Modelo de sostenibilidad empresarial con enfoque de procesos

33	NO conformidades halladas	3	3	3	3	3	15
34	NO conformidades cerradas	3	3	3	3	3	15
35	(No procesos con control de eficiencia/Total de procesos)*100	1	2	3	1	2	9
36	No paradas no asociadas a mantenimiento preventivo	2	3	2	1	2	10
37	% de Producto/servicio no conforme	3	3	3	3	3	15
38	Costo paradas no asociadas a mantenimiento preventivo	2	3	3	1	2	11
39	Cantidad MP / Cantidad en residuos	1	2	2	1	1	7
40	Energía utilizada por unidad de producción	3	2	2	2	3	12
41	Agua utilizada por tonelada de producto	3	2	2	2	3	12
42	% de agua reciclada.	3	2	2	2	2	11
43	Carga contaminante en aguas residuales/Unidad de producción	3	1	2	2	3	11
44	Emissiones de alcance 1 por unidad de producción	3	1	2	2	3	11
45	Emissiones totales alcances 1 y 2	3	1	2	2	3	11
46	Residuos sólidos generados por unidad de producción	3	1	2	2	3	11
47	Residuos peligrosos generados por unidad de producción	3	2	2	3	3	13
48	Cantidad de residuos enviados a relleno sanitario.	3	1	2	2	3	11
49	Costos de ineficiencia	1	3	3	1	3	11
50	Volumen de transporte (Km)/Unidad de producción	2	2	2	1	2	9
51	total transportado/capacidad máxima de transporte	2	2	2	1	2	9
52	Número de riesgos identificados	2	3	3	2	3	13
53	Número de riesgos minimizados en el periodo	2	3	3	2	3	13
54	Número de sistemas de control o monitoreo en operación	2	3	3	2	3	13

**Fuente:** El autor

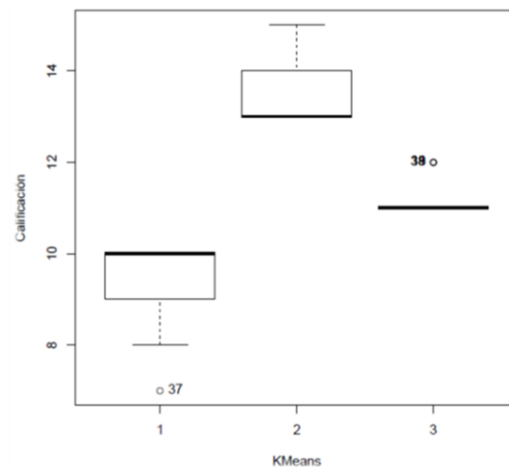
Tal como se presentó en la metodología, por clústeres estadísticos se seleccionó el grupo con mayores puntajes, bajo una selección de tres clústeres, tal como se presenta a continuación:

**Tabla 6-7.** Clústeres definidos para calificación de indicadores.

Grupo	Número de indicadores	Centro del clúster
1	17	9.470588
2	18	13.666667
3	17	11.235294

**Fuente:** El autor

**Figura 6-14.** Distribución de los clústeres



**Fuente:** El autor

De esta manera, se seleccionaron aquellos indicadores con calificación igual o mayor a 13 puntos y se inició la medición en cada empresa participante de los 18 indicadores seleccionados, a manera de prueba piloto para su validación.

Durante cinco meses, las empresas participantes en el año 2016 en el proyecto realizaron la medición de estos 18 indicadores. Al final de este periodo, de acuerdo con la experiencia de las empresas, se redefinieron prioridades, se agruparon algunos de ellos y se eliminaron otros por no considerarse muy viable su medición.

De esta manera, a partir de la prueba piloto de medición llevada a cabo por las empresas participantes, se definieron los indicadores con enfoque de procesos que se presentan en la Tabla 6-8.

**Tabla 6-8.** Indicadores para el modelo inicialmente definidos

INDICADOR	PROCESO	ASPECTO TRIPLE BASE EVALUADO
1. Índice de rotación de personal	Gestión Humana	Social
2. Inversiones en empleados/valor total de salarios	Gestión Humana - Financiero	Social - Económico
3. Índice de capacidad de innovación	Transversal - II&D	Económico - Ambiental
4. Capacidad de gestión de cadena de suministro	Suministro	Social – Económico - Ambiental
5. Numero de sistemas de gestión certificados.	SIG	Económico - Ambiental
6. Producto o servicio no conforme	Operaciones – SIG - Mercadeo	Económico - Ambiental
7. Evaluación de desempeño ambiental	Operaciones – SIG - Logística	Ambiental – económico
8. Número de incidentes	Operaciones – estratégico	Social – Económico - ambiental
9. Cumplimiento de metas	Estratégico - Mercadeo	Económico
10. Gestión del conocimiento	Estratégico - Transversal	Social – Económico - Ambiental

11.	Capacidad de asociatividad	Estratégico	Económico - Social
-----	----------------------------	-------------	--------------------

**Fuente:** El autor

Estos indicadores conformaron las variables para el diseño del modelo, por lo cual se inició la tercera parte de la investigación, consistente en la formulación del modelo.

### **6.3 Formulación del modelo**

El desarrollo de este objetivo específico constituye el eje central o cuerpo principal del desarrollo de un modelo de sostenibilidad con enfoque de procesos. El modelo busca establecer una relación entre la planeación estratégica de la alta gerencia y aspectos como la productividad y la sostenibilidad.

En este contexto, de acuerdo con lo planteado por Barcellos (2011) se tuvo en cuenta que la toma de decisiones a nivel empresarial es cada vez más compleja, por la dinámica de los mercados, por los avances tecnológicos, por los fenómenos de globalización, por los cambios políticos y por la misma presión de algunas economías, especialmente las orientales.

Por lo anterior, siempre se tuvo cómo lineamiento de desarrollo del modelo que fuera muy sencillo y práctico, buscando maneras simplificadas de llegar a un índice de sostenibilidad, para lo que inicialmente se buscó la mejor manera de normalizar y ponderar los indicadores definidos.

#### **6.3.1 Normalización y ponderación de indicadores**

Comparar indicadores de diferentes temas y que han sido formulados en diferentes escalas, requiere llevarlos a una escala común, proceso denominado normalización, y que adicionalmente forma parte del proceso de agregación de indicadores para la generación de un índice de sostenibilidad.

De esta manera, cada uno de los indicadores fue normalizado en una escala lineal de 0 a 10, tal como se presenta en el Anexo No 3. Esta normalización estuvo orientada a poder realizar posteriormente la agregación de estos indicadores para determinar un

índice de sostenibilidad para la organización. Igualmente, esta normalización permitió poder realizar comparaciones entre estos indicadores bajo un valor unificado.

Adicionalmente, para poder agregar los indicadores, se requiere establecer una ponderación de cada uno de ellos, lo cual refleja la importancia que cada uno tiene dentro de la suma total.

Para esto, se realizó una ponderación inicial a través de una encuesta para la alta gerencia de las empresas participantes, preguntando la importancia que la gerencia le daba a cada indicador, dentro de un total de un 100%. Los resultados de las respuestas obtenidas de 17 empresas se presentan a continuación:

**Tabla 6-9.** Ponderación dada por la alta dirección

Indicador	Indicador	Promedios	DS
1	Índice de rotación de personal	8%	2.9%
2	Inversiones en empleados	10%	5.6%
3	Índice de capacidad de innovación	8%	3.5%
4	Capacidad de gestión de cadena de Suministro	11%	7.6%
5	Número de sistemas de gestión certificados	8%	4.2%
6	Producto o servicio no conforme	11%	3.9%
7	Evaluación desempeño ambiental	11%	4.0%
8	Número de incidentes	8%	2.7%
9	Cumplimiento de metas	12%	6.2%
10	Gestión del conocimiento	7%	2.3%
11	Capacidad de asociatividad	5%	2.3%

**Fuente:** El autor



De acuerdo con estos resultados, los gerentes dan la mayor importancia al cumplimiento de sus metas, seguido de la evaluación de desempeño ambiental, el producto o servicio no conforme y la capacidad de la gestión de cadena de suministro.

La desviación estándar (DS) se utilizó para determinar en qué grado había acuerdo o desacuerdo sobre la ponderación dada a los indicadores. Se resalta como dos de los indicadores ponderados con mayor valor – metas de gerencia y capacidad de gestión de cadena de suministro – a su vez presentan las mayores desviaciones estándar, es decir son los que presentan mayor diferencia en los pesos dados en la ponderación por parte de la alta gerencia de las empresas.

A su vez, los indicadores que fueron ponderados con un menor valor fueron la gestión del conocimiento y la capacidad de asociatividad, los cuales presentan un valor bajo de desviación estándar, lo que reflejaría que existe un aparente acuerdo de los gerentes sobre el resultado final.

El análisis de estas respuestas permite realizar una aproximación a la cultura de la alta gerencia en cuanto a cada uno de los temas propuestos. Lo primero es una conclusión aparentemente obvia y es, tal como ya se comentó, que la mayor importancia se da a las metas propuestas por la gerencia, parámetro bajo el cual se mide a los gerentes o que sirve de auto evaluación a los gerentes – propietarios en el caso de las pequeñas y microempresas.

A su vez, hay tres indicadores con una baja ponderación; capacidad de innovación, número de incidentes y gestión del conocimiento. Lo anterior, refleja una debilidad en considerar la innovación, la gestión del riesgo y la gestión de lecciones aprendidas como elementos estratégicos para la organización.

Finalmente, la baja ponderación de la capacidad de asociatividad refleja un ambiente empresarial centrado en sus estrategias individuales, dentro de un ambiente de sobrevivencia, que Chan (2001) llamo el océano rojo. En este ambiente, la asociatividad no es un concepto común dentro de la constante lucha de las empresas por mantener su presencia en el mercado.

Con el objetivo de contrastar la ponderación realizada por la alta gerencia, se propuso a los profesionales asistentes a los talleres del proyecto de sostenibilidad un segundo ejercicio de ponderación, pero esta vez no desde la alta gerencia, sino bajo sus propios

criterios. Lo anterior, con el fin de determinar que incidencia tiene en la ponderación de cada indicador la formación en sostenibilidad recibida. Los resultados se muestran a continuación:

**Tabla 6-10.** Ponderación generada por profesionales asistentes a talleres

Indicador	Indicador	PROMEDIOS	DS
1	Índice de rotación de personal	8%	2.4%
2	Inversiones en empleados	9%	2.5%
3	Índice de capacidad de innovación	13%	3.4%
4	Capacidad de gestión de cadena de Suministro	10%	2.7%
5	Producto o servicio no conforme	10%	2.2%
6	Evaluación desempeño ambiental	13%	3.3%
7	Número de incidentes	8%	2.4%
8	Cumplimiento de metas	13%	4.4.%
9	Gestión del conocimiento	9%	3.9%
10	Capacidad de asociatividad	8%	2.4%

**Fuente:** El autor

En esta evaluación se eliminó el indicador de número de sistemas de gestión certificados, debido a que, en las reuniones previas, de acuerdo con la experiencia de cada empresa, se definió conjuntamente que no aportaba al objetivo de medir avances en implementación de sostenibilidad dado que es un dato que se modifica solo en periodos de tiempo amplios y no brinda información dinámica para la toma de decisiones.

Es interesante resaltar, que el indicador de metas gerenciales mantiene su alta valoración, pero al mismo tiempo también mantiene una alta dispersión en cuanto a opinión. Esto refleja una alta importancia de las metas que la gerencia establezca, ya

que son el direccionador de las acciones, estrategias y norte para la organización, pero la alta dispersión reflejaría desacuerdos sobre que este indicador sea el principal.

La evaluación del desempeño ambiental con un peso significativo tiene cierta lógica, dado que los participantes en su totalidad manejan el componente ambiental de la empresa.

Es importante anotar como el peso del índice de capacidad de innovación sube notablemente en este grupo, lo cual se explica por la importancia que se ha dado al tema dentro del concepto de sostenibilidad empresarial propuesto, y del panorama de Industria 4.0 expuesto y su influencia en este mismo tema.

En los dos grupos, el índice de rotación de personal tiene un peso bajo, de igual manera que la gestión del conocimiento. Para estos aspectos, la razón puede estar en la falta de comprensión de lo que cada uno implica, como es el caso de las curvas de aprendizaje en relación con la rotación de personal y del manejo de lecciones aprendidas en relación con la gestión de conocimiento.

Finalmente, en los dos grupos la menor ponderación se da a la capacidad de asociatividad, posiblemente por ser un tema muy débil culturalmente y para el cual no se ve con claridad cómo avanzar en el mismo o se presume muy complicado de lograr.

Al final de la prueba piloto de medición de cada uno de estos indicadores por parte de las empresas participantes durante el año 2017, tras una evaluación de resultados, de manera concertada con las empresas se ajustaron algunos indicadores, otros fueron eliminados y se agregaron unos nuevos.

El indicador de metas de la gerencia fue eliminado, debido que se encontraron rangos muy amplios en cuanto a número de metas (entre 2 y más de 20 metas), lo que hace que sea un indicador subjetivo, que depende de los objetivos que se plantee la alta gerencia, los cuales pueden ser muy ambiciosos o muy laxos, sin que existan criterios técnicos para establecerlos, debido a lo cual no hay uniformidad en su medición.

Para reemplazar este indicador del proceso gerencial, se incluyeron dos indicadores tradicionales, utilidades y ventas netas, que por ser netamente cuantitativos y que permiten generar un panorama objetivo del desempeño económico de la empresa.

Finalmente, el indicador de producto o servicio no conforme se unió con el de evaluación de ciclo de vida del producto o servicio mediante incorporación de criterios de

sostenibilidad, factor que no se había tenido en cuenta dentro del análisis global de la organización. De esta manera quedó un solo indicador de perfil del producto o servicio.

De acuerdo con todo lo anterior, los indicadores que finalmente fueron definidos para el modelo son los que se presentan en la Tabla 6-11.

**Tabla 6-11.** Indicadores finales definidos para el modelo

INDICADOR	PROCESO	ASPECTO TRIPLE BASE EVALUADO
1. Índice de rotación de personal	Gestión Humana	Social
2. Inversiones en empleados	Gestión Humana - Financiero	Social - Económico
3. Índice de capacidad de innovación	Transversal - II&D	Económico - Ambiental
4. Gestión sostenible de cadena de Suministro	Suministro	Social – Económico - Ambiental
5. Perfil del producto o servicio.	Operaciones – calidad - Mercadeo	Económico - Ambiental
6. Evaluación de desempeño ambiental	Operaciones – SIG - Logística	Ambiental – económico
7. Número de incidentes	Operaciones – estratégico	Social – Económico - ambiental
8. Utilidades netas del periodo	Estratégico - Financiero	Económico
9. Gestión del conocimiento	Estratégico – Transversal	Social – Económico – Ambiental

10.	Valor ventas totales	Mercadeo	Económico
11.	Capacidad de asociatividad	Estratégico	Económico - Social

**Fuente:** El autor

La descripción de cada uno de estos indicadores, forma de cálculo y características se describen en detalle en el Anexo 3.

### 6.3.2 Desarrollo de correlación de indicadores

La esencia de un sistema es su conectividad, por lo que fraccionarlo en partes para su estudio desconoce esta conectividad y consecuentemente, el real funcionamiento del sistema. De igual manera, si se quiere influir o controlar el comportamiento de un sistema, se puede actuar sobre una parte, pero teniendo en cuenta la totalidad, incluyendo no solo los elementos que lo conforman, sino sus respectivas interrelaciones. Actuar en un punto del sistema sin considerar los efectos en otros puntos del sistema es un error, ya que todo está interconectado (Morlan, 2010).

Es por esto que si se realiza un análisis individual de cada uno de los indicadores o índices propuestos se pueden generar conclusiones tergiversadas con una visión reduccionista del tema de sostenibilidad empresarial, lo cual distorsiona el mismo concepto, dado que tal como se presentó en la propuesta de definición del concepto de sostenibilidad empresarial para la presente investigación, el concepto implica una visión sistémica, es decir una serie de interrelaciones entre los diferentes componentes del modelo.

En consecuencia, tal como lo plantea Grobbelaar (2007), para que el comportamiento de un sistema esté adecuadamente descrito, es necesario conocer, además de sus elementos, las interacciones o relaciones entre ellos. Pero no sólo eso: también se requiere conocer sus estados (los valores instantáneos de todos los elementos) y sus transiciones (los cambios dinámicos entre esos estados). En otras palabras, se deben describir tanto la estructura (lo que es el sistema) como la dinámica (lo que hace el sistema).

El modelo de sostenibilidad empresarial con enfoque de procesos más que una herramienta de estimación se plantea como una herramienta de ayuda a la toma de decisiones, que se basa en la existencia de una interrelación, de diferente intensidad, entre los indicadores o índices propuestos, interrelación que genera una dinámica continua, que a su vez los hace interdependientes entre varios de ellos. Es por esto, el modelo debe verse como una herramienta de política y de aprendizaje más que una herramienta de estimación directa.

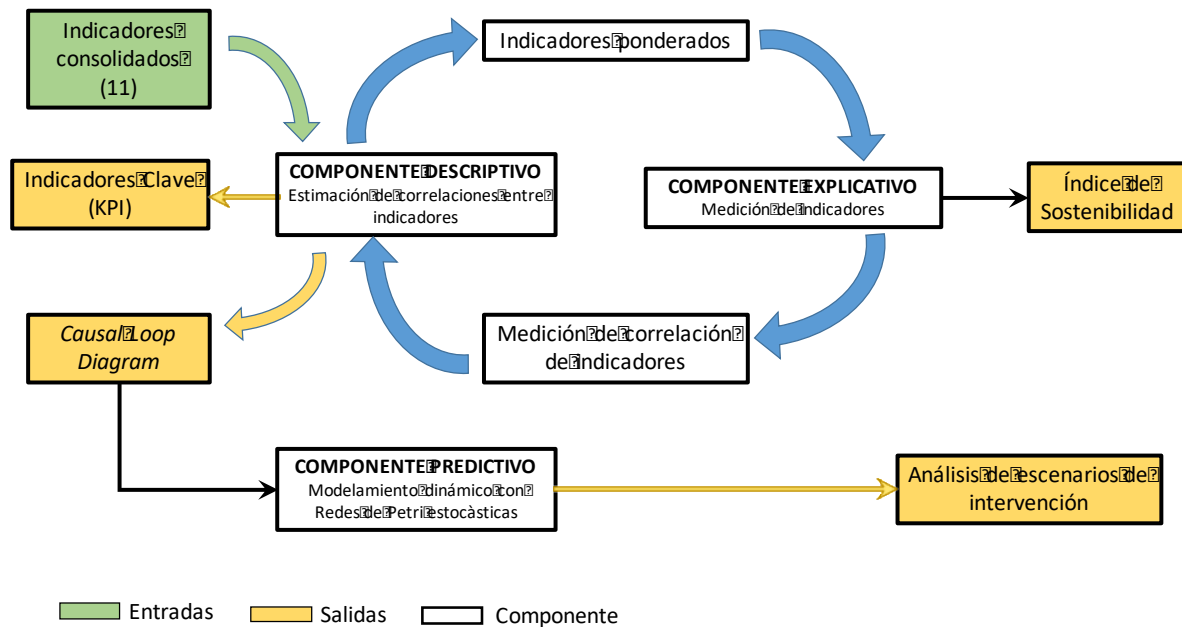
La estructura del modelo de sostenibilidad se subdivide en tres componentes, que conjuntamente ofrecen una visión integral del funcionamiento de la empresa, de sus avances en el tema. En la Figura 6-15 se presenta la estructura del modelo propuesto.

El componente descriptivo correlaciona los once indicadores propuestos y genera, a través de una sumatoria de pesos de relación, una priorización de indicadores por importancia, dentro de la cual los tres primeros son considerados los indicadores clave. Esta misma sumatoria de pesos genera automáticamente la ponderación de cada uno de estos indicadores, la cual se convierte en un insumo para el segundo componente. La correlación se grafica en un diagrama causal (*Causal Loop Diagram*), con el fin de hacer más claras las diversas interrelaciones.

El componente explicativo, se basa en la medición periódica (mensual) de los once indicadores, los cuales al estar normalizados y con los valores de ponderación resultado del primer componente, son agregados para generar el índice de sostenibilidad mensual de la organización.

Es decir, los componentes descriptivo y explicativo del modelo interactúan entre sí, dado que los datos de uno retroalimentan al otro, creando un bucle de realimentación continua, que corresponde a un aprendizaje continuo de la organización en la medida en que se van midiendo los indicadores.

**Figura 6-15.** Estructura conceptual del modelo de sostenibilidad



**Fuente:** El autor

Finalmente, el componente predictivo toma el diagrama causal generado en el primer componente y los resultados de la medición de los indicadores, para el análisis de escenarios futuros, basados en posibilidades de intervención sobre indicadores específicos.

A continuación, se presenta la descripción detallada de cada uno de los componentes.

### 6.3.3 Componente descriptivo

El diseño de este componente se basa en un pensamiento sistémico, el cual permite entender la relación que se da entre indicadores, y por lo tanto entre procesos, a partir de la cual se puede tener una visión más holística de la manera en que funciona la organización. La importancia de este componente es que va más allá del enfoque tradicional para el análisis de indicadores, como la Guía GRI 4.0 o la gran mayoría de modelos de gestión empresarial, el cual se ha basado invariablemente en una valoración individual de indicadores que genera un análisis reduccionista o fragmentado.

El enfoque es de carácter analítico – descriptivo, teniendo en cuenta que se basa en el análisis de los procesos a través sus respectivos indicadores, las complejas dinámicas que se generan y las relaciones causa – efecto que se dan entre dichos indicadores. De acuerdo con lo anterior, este componente descriptivo se basa en un elemento fundamental: los pesos de influencia que se estiman para las interrelaciones que se dan entre los once indicadores definidos.

Para el manejo de los nombres de los indicadores en el diseño del componente, se introdujo una notación abreviada, tal como se presenta en la Tabla 6-12. Esta notación es la que se utiliza de aquí en adelante en el documento.

**Tabla 6-12.** Codificación de los indicadores o índices propuestos

INDICADOR	Notación
Índice de rotación de personal	ROT
Inversiones en empleados	INV
Índice de capacidad de innovación	INN
Capacidad de gestión de Cadena de Suministro	CSU
Perfil del Producto o servicio	PPS
Evaluación desempeño ambiental	DAM
Número de incidentes	INC
Utilidades Netas	UTI
Gestión del conocimiento	GCO
Ventas totales	VNT
Capacidad de asociatividad	ASC

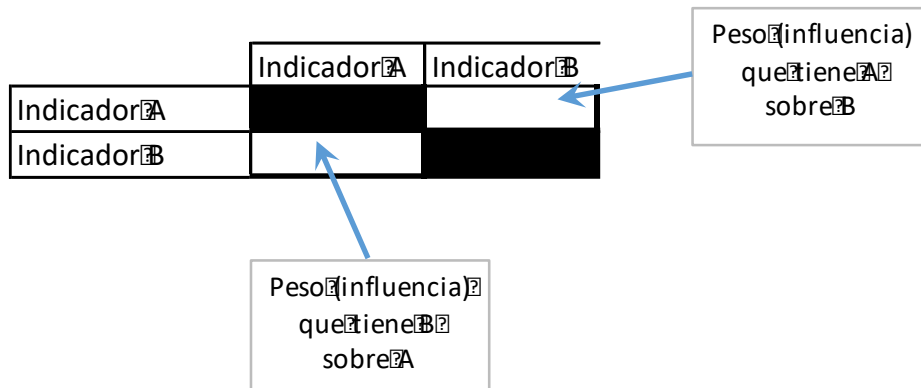
**Fuente:** El autor

El análisis de interrelaciones se basa en una matriz de interacciones que relaciona todos los once indicadores definidos, en la cual se calificó la influencia que cada indicador (desde la primera columna) tiene sobre cada uno de los demás (primera fila), tomando un rango de calificación entre 3 o -3, (mayores influencias positivas o negativas) y en la cual el 0 hace referencia a que no existe ninguna influencia.

La matriz se llenó de esta manera analizando la relación entre cada indicador con los demás, tal como se presenta en la Figura 6-16.



**Figura 6-16.** Base para correlación de indicadores.



**Fuente:** El autor.

Siguiendo esta metodología de asignación de pesos entre los diferentes indicadores se realizó un ejemplo de una matriz completa, la cual se puede observar en la **Figura 6-17**.

**Figura 6-17.** Ejemplo de matriz de correlación de indicadores

	ROT	INV	INN	CSU	PPS	DAM	INC	UTI	GCO	VNT	ASC	Suma	Ponderación
ROT		1	-1	0	2	1	2	1	2	1	0	9	8,4%
INV	3		2	0	1	1	1	1	1	1	0	11	10,3%
INN	-1	0		2	3	3	1	1	1	1	2	13	12,1%
CSU	0	0	2		1	2	1	1	1	0	2	10	9,3%
PPS	0	1	-1	1		1	0	2	1	2	1	8	7,5%
DAM	0	0	1	1	1		1	2	1	1	1	9	8,4%
INC	1	1	1	1	2	1		2	-1	1	1	10	9,3%
UTI	1	1	2	0	0	1	0		0	1	0	6	5,6%
GCO	1	0	2	1	2	2	2	1		1	1	13	12,1%
VNT	0	1	1	1	-1	0	0	2	0		1	5	4,7%
ASC	0	0	3	2	1	1	1	2	1	2		13	12,1%
Suma	5	5	12	9	12	13	9	15	7	11	9	107	

**Fuente:** El autor

Las relaciones negativas son relaciones de carácter inverso. En este ejemplo, un aumento en las ventas podría disminuir la necesidad de innovación o la necesidad de modificar el perfil del producto o servicio.

La suma horizontal de los pesos asignados muestra el grado de influencia que tiene el indicador sobre los demás. En esta sumatoria aparecen indicadores que tienen una influencia notable sobre otros y son los que denominaremos Indicadores Clave o KPIs

(por su nombre en inglés – Key Performance Indicators). En el caso del ejemplo propuesto, estos KPIs serían la Innovación (INN), el perfil de producto o servicio (PPS) y la gestión del conocimiento (GCO).

La importancia de estos KPIs es que actúan como elementos tractores del sistema, es decir, son los que generan mayor dinámica dentro del funcionamiento del sistema y por lo tanto deberían ser los que mayor atención requieren por parte de la alta gerencia.

La sumatoria vertical de los pesos asignados muestra el grado en que el indicador es influenciado. Aquí aparecen indicadores altamente influenciados por otros procesos o indicadores y que denominaremos en adelante Indicadores de Consecuencia. En el ejemplo de la Figura 6-17, estos indicadores son inversiones en empleados (INV), perfil del producto o servicio (PPS), incidentes (INC) y utilidades (UTI). Estos indicadores son principalmente el resultado de la misma dinámica del sistema, por lo que no son el eje central de intervención.

Existen casos en que un indicador aparece en ambas sumas como prioritario, lo que en adelante denominaremos indicador de control. En el ejemplo correspondería al perfil de producto o servicio (PPS). Estos indicadores se encuentran en el punto medio de la dinámica del sistema, es decir dependen de otros, pero, a su vez, tienen influencia sobre otros más.

De esta manera, a partir de la elaboración de su propia matriz, mediante estimación de pesos, cada empresa genera sus propios KPIs, los cuales son un insumo para la construcción del plan de acción estratégico de la organización.

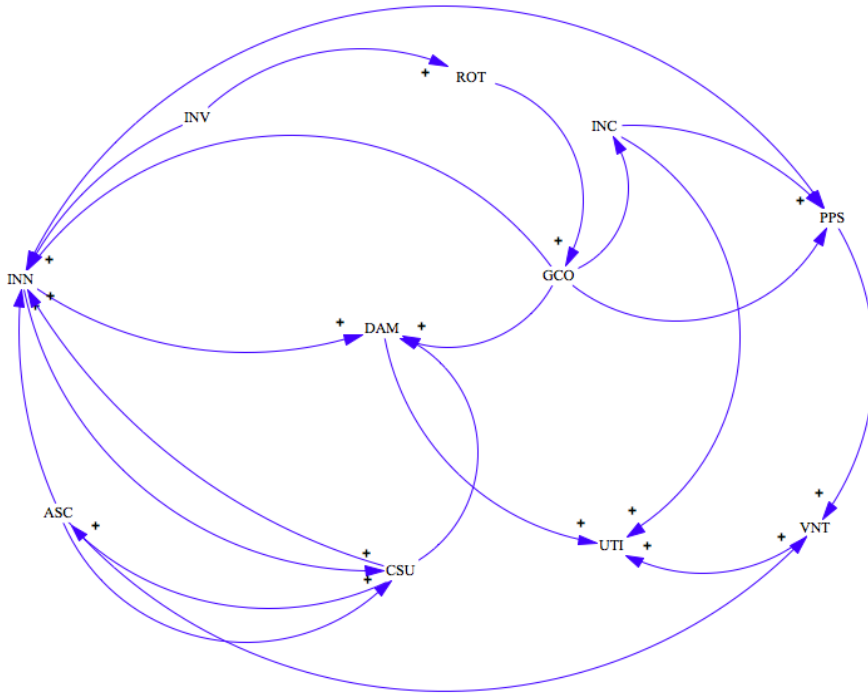
De otra parte, en la última columna se define una ponderación de cada indicador, en relación con el grado de influencia que cada indicador tiene sobre los demás. Esta ponderación se convierte en un insumo para el componente explicativo que se presenta más adelante.

Finalmente, con base en esta matriz de correlaciones, se deriva la construcción del diagrama causal o *Causal Loop Diagram*, el cual muestra de manera gráfica las correlaciones entre indicadores y permite entender de una manera más clara cómo funciona la empresa en términos de interacciones entre procesos.

Para su diseño, con el fin de visualizar solo las principales interacciones, se toman las relaciones que tienen un peso de 2 o 3. El proceso de graficar estas relaciones se

facilitó mediante el programa Vensim. En la Figura 6-18 se presenta un ejemplo de diagrama causal general elaborado para esta investigación.

**Figura 6-18.** Ejemplo de *Causal Loop Diagram* para los indicadores propuestos

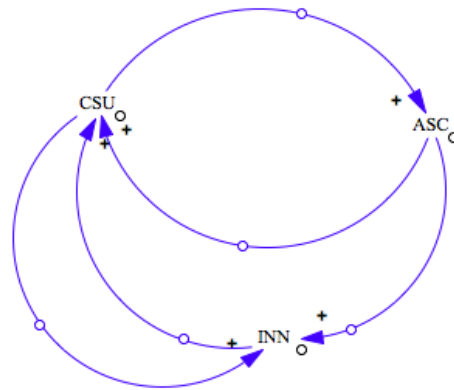


**Fuente:** El Autor

Este *Causal Loop Diagram* corresponde a un sistema en crecimiento, dado que presenta un sistema de autorregulación de refuerzo, por las relaciones positivas que se dan entre todos sus componentes. Esto se explica, debido a que los indicadores han sido normalizados en una escala positiva (0 a 10) y que el objetivo de la sostenibilidad empresarial no es controlar un estado sino evolucionar positivamente en conjunto.

En este diagrama se pueden observar dos bucles cerrados, pero no aislados del sistema, los cuales se presentan a continuación en la Figura 6-19.

**Figura 6-19.** Bucle compuesto de refuerzo del sistema



**Fuente:** El autor

Este bucle de retroalimentación positiva genera una dinámica de refuerzo para el sistema, mostrando como estos tres indicadores serían estratégicos a nivel empresarial, bajo el ejemplo desarrollado.

Por otra parte, en el *Causal Loop Diagram* general, Figura 6-18, se observa como las utilidades – UTI - son un punto de llegada, sin salida. Esto se explica, dado que en la gran mayoría de las empresas el destino final de las utilidades es decidido por la alta gerencia, sin que exista una destinación fija que lleve a una correlación en el diagrama.

Los resultados de este componente descriptivo deben conducir a una reflexión de la alta gerencia sobre el desempeño en sostenibilidad de acuerdo con lo mostrado por el ejercicio de correlación de indicadores. Tal como lo plantean por Arnim y Lang (2014), si bien, el *Causal Loop Diagram* es una metodología analítica – descriptiva, el análisis de sus resultados permite generar una visión más sistémica de la organización y de comprensión de procesos clave y de correlaciones entre áreas o procesos necesarios para el adecuado funcionamiento de la empresa.

Es importante aclarar, como lo plantea Grobbelaar (2007), que se debe tener presente que este componente del modelamiento no busca generar soluciones explícitas, las cuales son imposibles desde la dinámica de sistemas.

## Resultados obtenidos con las empresas

En desarrollo del trabajo conjunto con las empresas, trece (13) de las participantes en el año 2018, que habían realizado todo el proceso, definieron su propia matriz de correlaciones, a partir de las cuales se estimó un promedio que muestra un panorama inicial de correlaciones de los indicadores para el sector empresarial. El resultado se presenta en la Figura 6-20.

**Figura 6-20.** Matriz promedio e mediciones realizadas con empresas participantes

	ROT	INV	INN	CSU	PPS	DAM	INC	UTI	GCO	VNT	ASC	Suma	Ponderación
ROT		0,8	0,5	0	1,3	0,7	1,1	1,4	1,4	1,2	0,1	8,5	8,60%
INV	1,7		1,3	0,2	0,8	0,8	1	1,3	1	1,3	-0,1	9,3	9,41%
INN	-0,1	0,7		1,8	2,5	1,9	1	1,4	1,3	1,1	1,3	12,9	13,06%
CSU	0,1	0,3	1,1		1,2	1,2	0,8	0,8	0,6	0,2	1,7	8	8,10%
PPS	0,2	0,3	0,5	1,3		1,3	0,3	1,9	0,9	1,7	0,5	8,9	9,01%
DAM	0,4	0,2	0,9	1,3	1,2		1,3	1,3	1	0,7	0,6	8,9	9,01%
INC	1,4	0,6	0,5	0,3	1,2	1,3		1,3	-0,3	1,1	0,5	7,9	8,00%
UTI	0,7	0,8	1,7	0,6	0,1	0,5	0,3		0,1	1,5	0	6,3	6,38%
GCO	1,2	0,2	1,9	0,7	1,7	1,4	1,7	1,2		0,9	0,6	11,5	11,64%
VNT	0	0,4	1,4	1	0,6	0,1	0,1	1,7	0,2		0,7	6,2	6,28%
ASC	0,1	0,1	1,8	2	1	0,5	0,8	1,5	1	1,6		10,4	10,53%
	5,7	4,4	11,6	9,2	11,6	9,7	8,4	13,8	7,2	11,3	5,9	98,8	100%

**Fuente:** El autor

A partir de esta matriz se puede inferir inicialmente cómo los indicadores más relevantes (KPIs) para las empresas son el de Innovación (INN), la gestión del conocimiento (GCO) y la asociatividad (ASC). Es importante resaltar como los indicadores de utilidades (UTI) y el de ventas netas (VNT) presentan la menor prioridad en este consolidado. Bajo este resultado se puede deducir que estos dos factores son el resultado de acciones sobre otros componentes del sistema y no son indicadores direccionadores o tractores.

Lo anterior se confirma con la sumatoria vertical, en la cual aparece los indicadores más influenciados, en los cuales tanto las utilidades como las ventas están en los primeros lugares.

El indicador de innovación (INN) aparece tanto dentro de los prioritarios o KPIs, como en los más influenciados, por lo que se convierte en un indicador de control, definido para esta investigación como aquel indicador que presenta una dinámica conjunta al ser tractor – que influencia a los demás -, pero a su vez es influenciado, por lo que se

convierte en elemento clave de seguimiento para control de resultados en el componente predictivo.

Paralelamente se tomaron los datos de las trece (13) empresas que reportaron esta matriz de forma detallada y se elaboró un consolidado de resultados, de acuerdo con el número de veces que cada indicador aparecía dentro de los tres primeros KPIs de cada empresa. Con este resultado, se asignaron pesos de 5, 4 y 3, de acuerdo si el indicador se encontraba en primer segundo o tercer lugar de prioridad. Los resultados se presentan en la Tabla 6-13. Análisis de KPIs definidos por las empresas.

**Tabla 6-13.** Análisis de KPIs definidos por las empresas

Indicador	1er puesto	2o puesto	3er puesto	Ponderación			Sumatoria
ROT	2		2	10	0	6	16
INV	1			5	0	0	5
INN	7	6		35	24	0	59
CSU	2		1	10	0	3	13
PPS		2	3	0	8	9	17
GCO	1	5	3	5	20	9	34
ASC			4	0	0	12	12

**Fuente:** El autor

Lo anterior, muestra cómo la innovación es el factor estratégico para la mayoría de las organizaciones participantes, seguido de la gestión del conocimiento. Es decir, estas son áreas alrededor de las cuales las empresas podrían optimizar su gestión para verificar resultados en temas como ventas y utilidades.

Finalmente, a través de estas matrices se encontró que el tema ambiental no es un indicador clave para la gestión de la sostenibilidad empresarial, dado que en ninguna empresa figuró entre los KPIs. Esto tiene un cierto grado de lógica, si se tiene en cuenta que tanto el uso eficiente de recursos, como la generación de residuos, sean líquidos, sólidos o gaseosos, está relacionado de manera directa con la eficiencia de la organización, la cual a su vez depende de algunos de los factores definidos como KPIs en cada organización.

#### 6.3.4 Componente explicativo e índice de sostenibilidad

Una vez se tiene el componente descriptivo, se inicia el proceso de medición de cada indicador, con el fin de determinar el desempeño de cada proceso de la organización respecto a sostenibilidad, así como su comportamiento en el tiempo. Para esto se propone una medición mensual, lo cual permite a la alta gerencia tener información de manera continua para la respectiva toma de decisiones. Los resultados de esta medición deben inicialmente conducir a una serie de reflexiones y a un análisis de su relación con lo propuesto en la matriz de correlaciones – componente descriptivo, en relación a la priorización de indicadores relevantes y su comportamiento.

El ingreso de datos para cada indicador se hace de acuerdo con el instructivo que se presenta en el Anexo 3. En este instructivo, igualmente se presenta la manera en que cada indicador fue normalizado en una escala de 0 a 10, con el fin de que puedan ser comparables y consecuentemente puedan ser agregados para generar el índice de sostenibilidad de la organización.

La formulación del índice se hace con base en la agregación de los diferentes indicadores medidos, ponderándolos por el valor obtenido en la matriz de interacciones del componente descriptivo, de la siguiente manera:

$$IS = \sum_n i_n * p_n$$

Donde:

*IS*: Es el índice de sostenibilidad

*i<sub>n</sub>*: Es el valor medido de cada indicador propuesto, normalizado.

*p<sub>n</sub>*: Es el valor de ponderación obtenido de la matriz de interacciones.

Es así como se puede obtener mensualmente un índice de sostenibilidad que se explica a través del comportamiento de los indicadores y de la ponderación dada y que refleja el desempeño en sostenibilidad de la organización de una manera dinámica y bajo una visión sistémica.

Las preguntas o reflexiones a que deben conducir estos dos primeros componentes se basan en el hecho de que tal como lo plantean Arnim y Lang (2014), las soluciones a los problemas de sostenibilidad generalmente no son simples soluciones técnicas o procedimientos de comando y control, sino que por el contrario comúnmente son tan complejos como los problemas mismos y requieren procesos a largo plazo que implican experimentación en el mundo real, aprendizaje colectivo y adaptación continua.

Por lo tanto, una medición continua permitirá en el tiempo ir observado tendencias, resultados de intervenciones y relaciones claves en la mirada sistémica de la organización.

El análisis de los resultados en el tiempo permitirá para cada organización definir de manera específica cual es la interrelación que se da entre los diferentes indicadores o índices y así establecer su propio programa de sostenibilidad.

Las reflexiones que se generan y los resultados de correlación de los indicadores, a partir de estos dos componentes del modelo son una herramienta de apoyo para la formulación de estrategias de intervención por proceso orientadas a la sostenibilidad, así como de elaboración de los planes de acción respectivos.

La medición continua de los indicadores genera además del análisis de tendencias, medir resultados de intervenciones, establecer relaciones estratégicas y retroalimentar la matriz de correlaciones, para ir la ajustando de acuerdo con datos medidos, disminuyendo la subjetividad generada en la construcción inicial de la matriz.

Adicionalmente, la medición continua y las realimentaciones que se hagan a la matriz de correlaciones, generan un bucle, o ciclo de aprendizaje continuo a través de la depuración de datos y las reflexiones que se generan en el proceso de refinamiento del modelo.

### **Resultados obtenidos con las empresas**

La segunda fase de trabajo con las empresas vinculadas al proyecto consistió en realizar la medición mensual de los 11 indicadores para un periodo mínimo de seis meses (primer semestre de 2017). En cada sesión de trabajo se analizaron las inquietudes, problemas encontrados en la medición y análisis de resultados de manera individual. En la Tabla



6-14 se presenta el consolidado del análisis de los indicadores medidos por parte de catorce (14) empresas:

**Tabla 6-14.** Consolidado de los resultados de medición de indicadores

	ROT	INV	INN	CSU	PPS	DAM	INC	UTI	GCO	VNT	ASC	INDICE
Promedio	7,87	6,38	3,94	4,06	4,36	3,47	5,01	4,62	4,17	6,25	2,76	5,01
Numero mediciones	14	12	12	13	13	12	12	13	8	14	14	9
Porcentaje	100%	86%	86%	93%	93%	86%	86%	93%	57%	100%	100%	64%

**Fuente:** El autor

De acuerdo con estos resultados se observa que los indicadores que presentan menor calificación son asociatividad, desempeño ambiental e innovación. En este contexto se aclara que la medición del indicador ambiental presentó inconvenientes por cambios en la medición de indicadores que se realizó desde la Secretaría Distrital de Ambiente, por lo cual la medición se volverá a realizar en el año 2019 bajo un formato estandarizado.

En relación con el tema de asociatividad, las empresas manifestaron que es un concepto que no es común dentro del ámbito empresarial, y por tanto no se sabe cómo implementarlo. Además, las empresas están más centradas en los tradicionales modelos de competencia, que en la búsqueda de alianzas. De lo anterior se concluye que la asociatividad es un tema de cultura empresarial que en la medida en que se modifiquen los modelos económicos y de mercado que se están dando, podría llegar a ser un factor que ira a tener mayor relevancia, pero que por ahora no se ve como prioritario.

Por otra parte, a pesar de que la innovación es reconocida como un aspecto prioritario y un tema de actualidad, se tiene la percepción de que está solamente asociada a temas de tecnología y no se tiene el concepto de innovación en procesos o sistemas organizacionales. Dentro de este aspecto, el concepto de ecodiseño es muy débil. En términos generales el nivel de investigación es muy bajo y las alianzas con entidades académicas o de investigación e innovación igualmente son muy escasas.

Como era de esperarse, indicadores más tradicionales como el de rotación de personal y ventas son los que presentan mejor calificación, dado que forman parte del día a día de las organizaciones.

Dentro de los indicadores que presentaron mayor dificultad de medición por las empresas participantes, sobresale la gestión del conocimiento (GCO), indicador que solo fue medido por 8 de las 14 empresas participantes (57%). Para muchas de ellas este es un aspecto que no habían medido nunca.

En relación con los indicadores financieros, especialmente inversiones en empleados (INV), utilidades netas (UTI) y ventas totales (VNT), la disponibilidad de información en varias empresas fue restringida y fue la más difícil de conseguir. Lo anterior, dado que son datos que se manejan desde el área financiera y se consideran información restringida para la alta gerencia.

De acuerdo con el coeficiente de variación calculado con base en los valores de las calificaciones reportadas por el conjunto de las empresas participantes, los indicadores de capacidad de asociatividad (ASC) y rotación de personal (ROT) son los que menor variación presentan en el tiempo medido – 6 meses; mientras que ventas totales (VNT) es de los que mayor variación presenta.

Para el caso de empresas grandes, se encontró mayor dificultad para medir indicadores que no tienen fuesen incluidos entre aquellos previamente implementados, debido a que la organización ya tiene establecidos indicadores definidos para sus sistemas de gestión.

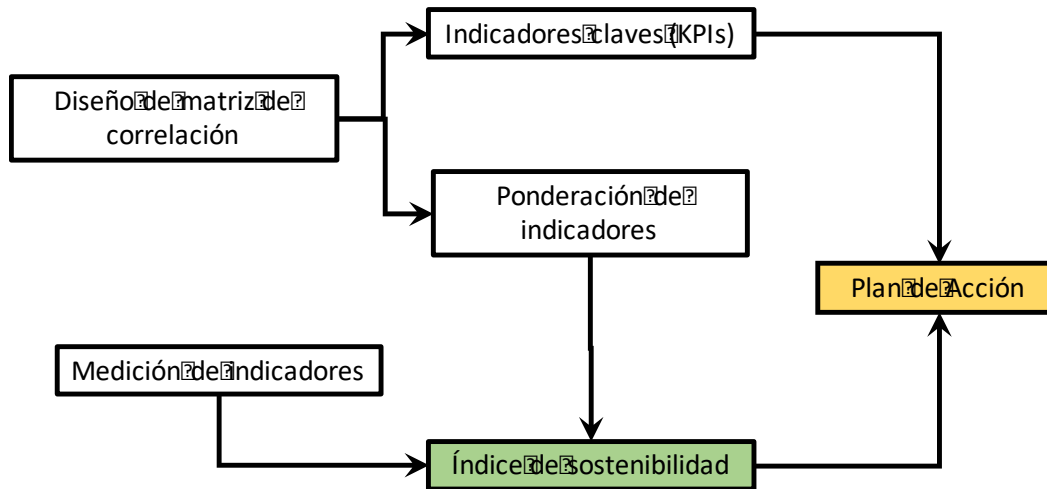
El promedio del índice mensual de sostenibilidad obtenido – 5.01, muestra oportunidades de mejora para las empresas en relación con este concepto, oportunidades relacionadas con los temas descritos en este mismo numeral anteriormente.

Finalmente, en términos generales se observó debilidad en cuanto a la cultura de medición. Lo anterior se confirmó con el informe final del Índice de Desempeño Ambiental Empresarial – IDEAE, de la Secretaría Distrital de Ambiente (2019) en el cual se plantea que durante el año 2018 fue evidenciable en las empresas medidas (pertenecientes al Programa de Gestión Ambiental Empresarial) que launa baja confiabilidad de los datos reportados, lo cual fue un factor determinante que limitó los análisis por sectores.

Como producto final, diez de las empresas participantes en el año 2018, que habían realizado todo el proceso, definieron un plan de acción específico para el año 2019, a nivel de planeación estratégica de la organización, es decir, alineado con el eje central

del negocio y con las directrices de la alta gerencia. El proceso se realizó de acuerdo con lo que se presenta en la Figura 6-21.

**Figura 6-21.** Diagrama de proceso de construcción del plan de acción.



**Fuente:** El autor

Este plan de acción corresponde a la implementación del concepto de sostenibilidad en acciones concretas a partir de los KPIs definidos en el componente descriptivo y a la medición de los indicadores del componente explicativo. Se constituye como la hoja de ruta para que la organización pueda optimizar su índice de desempeño ambiental.

A partir de la información obtenida, las empresas deberán seguir ajustando el componente descriptivo, dado que, tal como se observa en la Figura 6-21, la continua medición de indicadores y el aseguramiento de la calidad de la información retroalimentan de manera continua el componente descriptivo, lo cual constituye una base fundamental para poder posteriormente implementar el componente predictivo.

### 6.3.5 Modelamiento predictivo

Finalmente, a partir de los dos componentes descritos, se plantea el tercer componente, de carácter predictivo, el cual utiliza la información resultante de los anteriores componentes para realizar un modelado de posibles escenarios futuros. Los elementos más importantes que toma de los dos primeros componentes son el *Causal Loop Diagram* y los resultados de la medición de cada indicador. El modelo tiene como objetivo

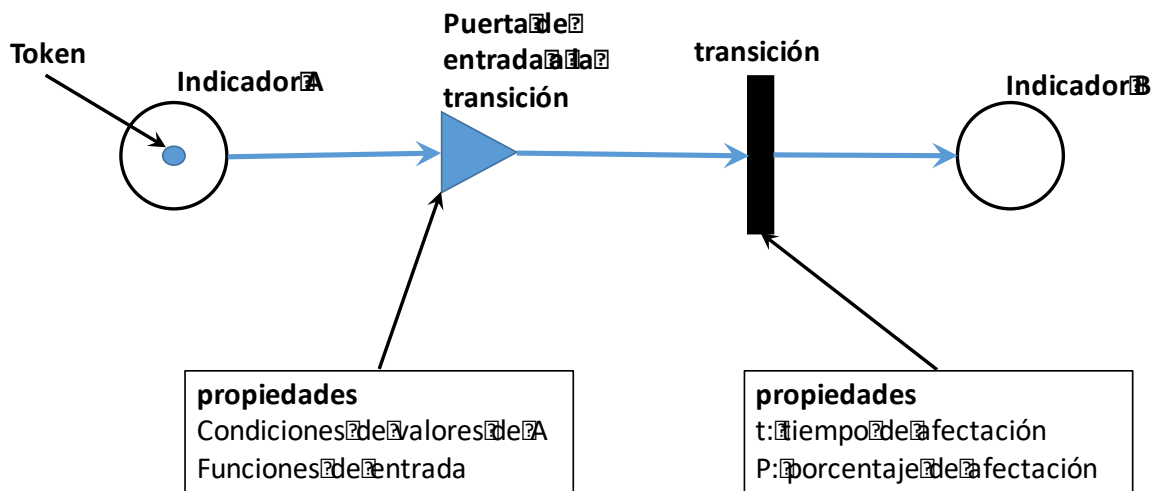
realizar un análisis del comportamiento de los indicadores en el tiempo, como resultado de la intervención de algunos de los indicadores KPIs definidos previamente por la organización.

Para diseñar este componente se tomó la teoría de la modelación y simulación en dinámica de sistemas utilizando específicamente las de redes de Petri, a través del software Mobius 2.5.

Las redes de Petri, tal como se presentó en el marco teórico, son modelos matemáticos abstractos de flujos de información, que, por ser gráficos, facilitan la descripción del sistema y/o de los procesos en diferentes niveles de abstracción y por consiguiente, con diferentes grados de detalles, en un único lenguaje.

El modelamiento en Redes de Petri se hace a partir del *Causal Loop Diagram*, agregando dos elementos de modelamiento. El primero corresponde a los atributos de la puerta de entrada a la transición, representados en la Figura 6-22 por un triángulo y el segundo son las transiciones representadas en la misma figura por un rectángulo delgado.

**Figura 6-22.** Elementos para modelamiento en Redes de Petri



**Fuente:** El autor

Para cada uno de los nodos del causal loop diagram se crea un lugar o *place*, el cual contiene una marca o *token*. La cantidad de tokens en un place se interpreta como el

valor de la variación del indicador modelado por el *place*. Específicamente, corresponde al valor del incremento que el indicador sufre en el tiempo cuando se realice una intervención sobre un indicador predeterminado (idealmente los identificados como KPIs), en aras de determinar un efecto positivo sobre los demás indicadores del modelo.

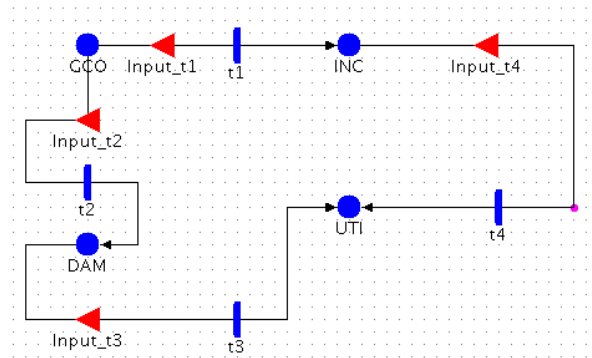
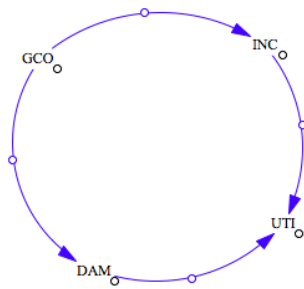
El arco que conecta al *place* con la transición tiene un condicionante que es la puerta de entrada a la transición, en donde se establecen unas condiciones que controlan el flujo de información, las cuales pueden ser condiciones de límites de valor para el token ubicado en el *place* o condiciones dadas por una ecuación específica. Para este caso, se han simulado condiciones de valor, por ejemplo, que la cantidad de tokens, correspondiente al indicador A sea superior a 0.5.

Una vez se ha cumplido esta condición habilitante, el flujo de información pasa por el arco que conecta a la transición, en la cual se establecen propiedades específicas de flujo, que en este caso fueron el tiempo en que sucederá la afectación sobre el indicador siguiente (B) y el porcentaje de afectación que tendrá sobre ese indicador. La afectación que el indicador A genera en el indicador B, determina un efecto de propagación de la intervención, que en el tiempo determina variaciones de los indicadores relacionados en la red. Al terminar la propagación de los efectos en cascada, se puede observar en el estado final del modelo la predicción sobre el resultado de la intervención. Así mismo, es posible observar en el estado transitorio del modelo la dinámica de la propagación de los efectos, y así entender cuáles son los indicadores que transmiten de forma eficaz los cambios.

Tanto los tiempos, como el grado de afectación se toman de la matriz de correlaciones ajustada, con datos generados del componente dos, específicamente de la medición de indicadores.

Con esta base, se toma el *Causal Loop Diagram* y se agregan estos elementos en cada una de los arcos de relación entre indicadores. En la Figura 6-23 se presenta un ejemplo de diseño de un grafo en Redes de Petri a partir de un *Causal Loop Diagram*.

**Figura 6-23.** Modelamiento predictivo en redes de Petri a partir del CLD



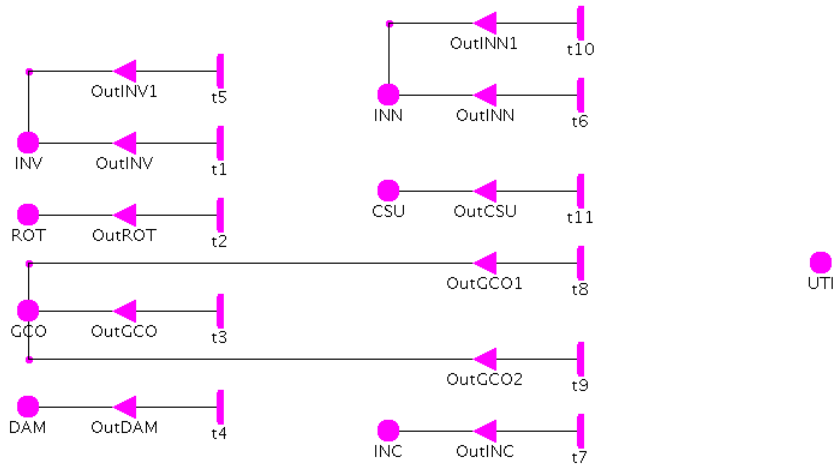
**Fuente:** El autor

Una vez realizado el grafo base, en cada transición, o puerta de control del sistema, se incluyeron las propiedades, como por ejemplo, el tiempo en que se espera que la modificación de un indicador afecte al siguiente que está en relación con él, y el valor de afectación esperado, tal como se presenta en la Figura 6-23.

De acuerdo con todo lo anterior, para construir el grafo final en Redes de Petri se tomó el *Causal Loop Diagram* resultado del primer componente, pasando cada nodo y cada relación al formato facilitado por el software.

Sin embargo, el grafo resultante en Redes de Petri, manteniendo el mismo esquema del *Causal Loop Diagram*, puede ser un poco complejo, por lo que a través del software se puede realizar un grafo simplificado que mantiene la misma información, pero que hace más fácil su visualización y manejo. En la Figura 6-24 se presenta el diseño final de ejemplo de modelado en Redes de Petri.

**Figura 6-24.** Modelamiento predictivo en redes de Petri



**Fuente:** El autor

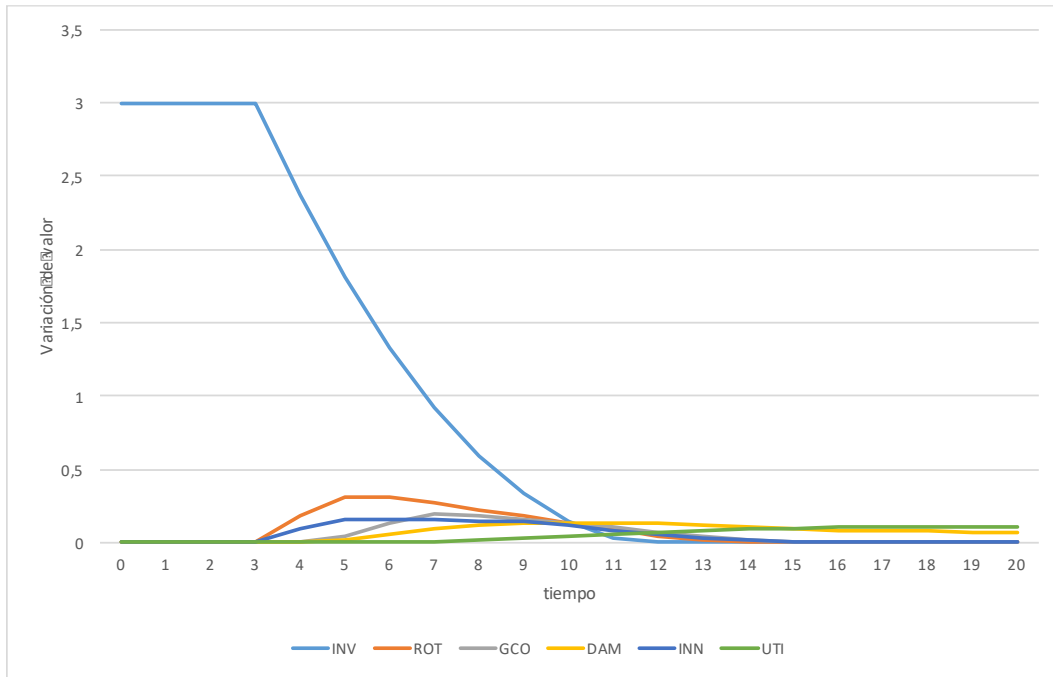
Teniendo este modelo, a partir de la medición de los indicadores y del respectivo resultado de desempeño de cada uno, se realizan pruebas de intervención sobre los indicadores identificados como claves (KPIs) para determinar escenarios futuros de comportamiento del sistema, que sean una herramienta de apoyo para la toma de decisiones por parte de la alta gerencia.

De esta manera, con el modelo presentado en la Figura 6-24, se realizaron simulaciones de ejemplo, modelando a partir de la correlación de indicadores que generan una sincronía y aportan las bases para el análisis formal del sistema modelado en escenarios futuros.

Siguiendo con el ejemplo propuesto, se realizó una primera simulación, en la cual se asume una intervención en el indicador de Inversiones en Empleados – INV, subiendo su valor en 3 puntos. Este indicador no pertenece a los indicadores claves o KPIs.

En la Figura 6-25 se observa el resultado de la simulación, en la cual se observa que la incidencia de esta intervención sobre el indicador INV, no tiene mayores efectos en el indicador de utilidades de la empresa – UTI, decayendo la inversión realizada a partir del cuarto mes, sin efectos notables en ningún otro indicador.

**Figura 6-25.** Resultados del modelamiento predictivo primera prueba

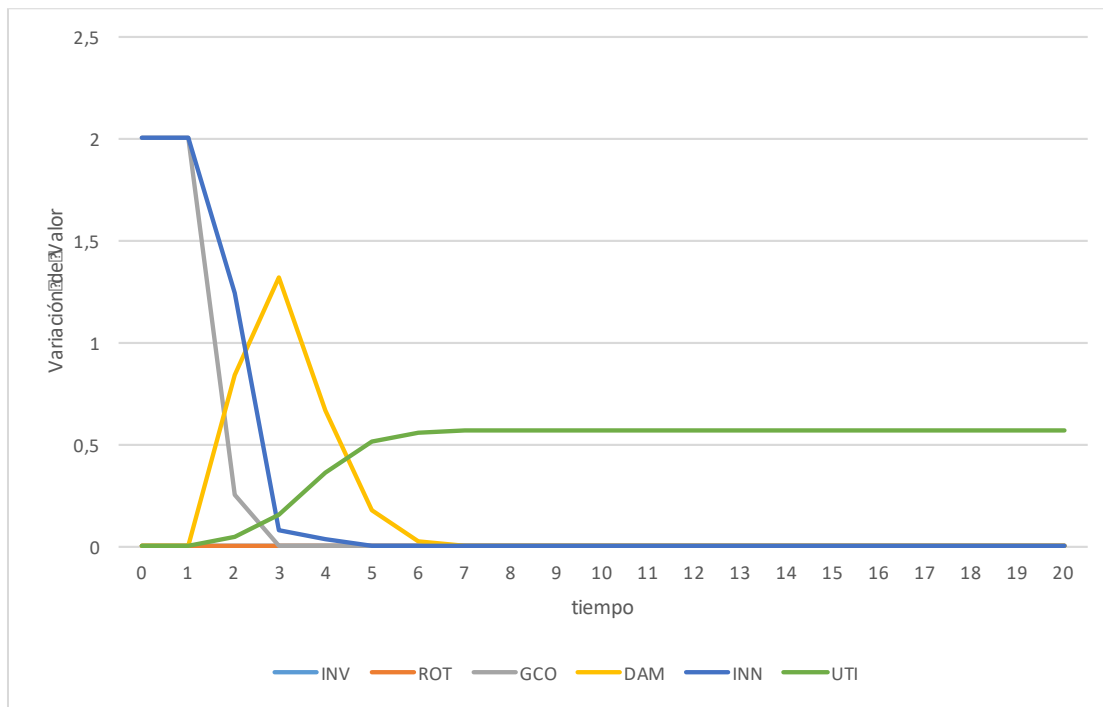


**Fuente:** El autor

En una segunda simulación, se intervienen dos indicadores claves: Innovación – INN y Gestión del Conocimiento – GCO. El resultado muestra un efecto claro en las utilidades de la empresa, las cuales adicionalmente se sostienen en el tiempo. Paralelamente hay un efecto sobre el Desempeño Ambiental – DAM, el cual tiene un incremento temporal en su valor. En la Figura 6-26 se observa el resultado de una manera gráfica.



**Figura 6-26.** Resultados del modelamiento predictivo segunda prueba



**Fuente:** El autor

### Validación final del modelo con las empresas

La validación de este tercer componente queda para trabajo futuro. Esto requerirá la inclusión de datos validados por las empresas, proceso que requiere alrededor de dos a tres años, tiempo en el cual se ajustan los componentes uno y dos del modelo, es decir, las mediciones, la verificación de datos obtenidos, los tiempos de afectación y el ajuste de la matriz de correlaciones de acuerdo con los resultados obtenidos.

### 6.4 Validación del modelo por panel de expertos

La base para la validación del modelo se basó en evaluar si daba respuesta a las hipótesis planteadas al inicio de la investigación:

- H1: Es más fácil entender e implementar un concepto de sostenibilidad que se integre en todos los procesos de la organización.

- H2: La implementación de indicadores cuantificables que integran la medición según los tres ejes de la sostenibilidad, facilita la interpretación de la alta gerencia de los avances en sostenibilidad y es conductivo al despliegue posterior de una herramienta para la toma de decisiones.
- H3: Los enfoques basados en procesos y la visión sistémica facilitan la implementación de un modelo de sostenibilidad.

Para lo anterior, se diseñó y aplicó una encuesta de percepción a las 12 empresas que completaron todo el ciclo de desarrollo e implementación del modelo. La encuesta se presenta en el Anexo 4.

Esta encuesta fue respondida por 12 empresas, una de ellas extranjera. En cuanto a la persona que la diligenció se tuvieron cuatro gerentes, tres directores de calidad y dos jefes ambientales. A partir de las respuestas obtenidas se presentan los principales resultados:

El concepto propuesto de sostenibilidad empresarial en general fue calificado de ser claro. Sin embargo, en el análisis de las razones, en términos generales, se percibe una falta de claridad del alcance del mismo y su diferencia con otras definiciones o conceptos.

En relación con la pregunta sobre si el enfoque de procesos y de visión de sistemas facilitaba la implementación del concepto de sostenibilidad se obtuvo una calificación promedio de 4 sobre 5, correspondiente a que facilita bastante la implementación. Dentro de las razones presentadas por las empresas se destacan las siguientes:

1. “Es una muy buena aproximación para la implementación. Se requiere una fuerte participación interdisciplinaria a nivel interno e involucramiento externo”.
2. “Generar los cambios para mejorar el compromiso de todas las áreas implica un proceso de transformación cultural que puede tomar mucho tiempo, pero este enfoque facilita el logro del resultado”.
3. “Permite que la empresa trabaje con una visión unificada”.

En términos generales se consideró que el modelo propuesto es claro respecto a su usabilidad, pero que requiere de una adecuada capacitación para entenderlas interrelaciones y su manejo. Los principales comentarios fueron:

1. “Las convecciones permiten seguir el modelo y alimentarlo según la evaluación de cada elemento para la organización”.
2. “Temática y manejo muy interesante, lo hace atractivo para las personas”.
3. “Inicialmente parece complejo, pero con una buena comunicación y pedagogía es factible entender con claridad los modelos”.
4. “Se puede ver una perspectiva global de la empresa”.

La siguiente pregunta estuvo orientada a determinar la utilidad del modelo para la empresa, ante lo cual se obtuvo un resultado de ser útil, dentro de lo cual se destacan los siguientes comentarios:

1. “Este modelo a diferencia de los demás radica en la posibilidad de analizar los procesos de forma integral y como su interrelación puede afectar la sostenibilidad”.

En una pregunta abierta se buscó conocer de qué manera específica le aporta el modelo a la empresa, para lo cual se presentan las respuestas más relevantes:

1. “Permite monitorear los procesos, teniendo en cuenta los elementos de cada uno que impactan a la sostenibilidad de la organización”.
2. “Gran potencial para apoyo a la toma de decisiones e identificación de debilidades”.
3. “Algunos de los indicadores que se piden coinciden con los pedidos de casa matriz”.
4. “Promueve análisis y el plan de acción que se genera luego del análisis de la matriz de correlación y el Causal Loop Diagram”.
5. “Permite realizar una aproximación integral a los procesos que inciden en la sostenibilidad. En este sentido el análisis puede permitir analizar riesgos de una manera más amplia dada las relaciones entre procesos”.

Con las empresas se trabajaron los dos primeros componentes del modelo, ya que el tercero requiere de un proceso de validación de datos en un periodo estimado de dos años, para ajustes de la matriz de correlaciones. Sobre el primer componente el resultado muestra que ayuda bastante a entender cómo funciona la empresa. Los comentarios relevantes se presentan a continuación:

1. “Interrelaciona elementos clave de los procesos para identificar focos de atención”.
2. “Permite ver el funcionamiento no solo en sostenibilidad si no en el interactuar con otros departamentos”.
3. “Permite analizar relaciones que de otra manera no se analizan”.

En relación con el segundo componente, a pesar de que una empresa expresa que ayuda mucho a dar claridad sobre los avances en sostenibilidad, hay un leve incremento en la percepción de que ayuda un poco. Esta falta de claridad en la manera como ayuda este componente puede estar relacionado con las dificultades que se encontraron en la medición de los indicadores, por lo cual el índice de sostenibilidad no es claro en su resultado final.

El comentario más relevante se presenta a continuación:

1. Ayuda a establecer acciones planificadas para mejorar el desempeño de los procesos.

Finalmente, en relación con la percepción de apoyo de este modelo a la toma de decisiones, en términos generales se consideró que este modelo apoya bastante esta actividad. Se destaca que en dos de las empresas los avances de implementación del modelo ya hacen parte de la revisión de planeación estratégica de la alta dirección.

En términos generales, la utilidad general del modelo para la empresa fue la que mejor calificación promedio obtuvo (4.2 sobre 5) y las que menor puntaje tuvieron fueron la claridad del uso y finalidad de los dos primeros componentes del modelo (3.8 sobre 5).

Las respuestas, en términos generales tienen un alto grado de acuerdo, lo cual se refleja en bajos coeficientes de variación que van entre 0.1 y 0.2.

De esta manera, se considera que el modelo propuesto cumple con las hipótesis planteadas al inicio de la investigación doctoral.

## 7 CONCLUSIONES Y ESTUDIOS FUTUROS

Como resultado de esta investigación doctoral se presentan las conclusiones más importantes:

La ciudad de Bogotá presenta una tendencia de crecimiento del sector servicios y de disminución del sector manufacturero, lo cual incide en el tipo de lineamientos que sobre sostenibilidad empresarial se puedan establecer desde el sector gubernamental. De acuerdo con lo anterior, el desarrollo del modelo se planteó de manera genérica, para que pueda ser utilizado por cualquier tipo de empresa independientemente del sector productivo al que pertenezca.

Este enfoque se basa en el hecho de que el concepto de sostenibilidad se asocia muy fuertemente al desempeño ambiental, por lo que la mayoría de las empresas manejan el tema desde el área ambiental, lo cual se confirma con el tipo de indicadores que se reportan, en los cuales los ambientales son los principales y el sector priorizado es el manufacturero, por ser el que más impactos ambientales genera.

Lo anterior dificulta que el concepto de sostenibilidad trascienda a toda la organización y se incorpore al “core” del negocio y a los procesos de la organización. En la mayoría de las empresas, cuando se hace la incorporación del concepto de sostenibilidad en toda la organización se desarrolla en acciones ambientales puntuales y eventualmente en algunas sociales.

La implementación del concepto de sostenibilidad en el sector empresarial bogotano es, en general, muy débil, teniendo como principal razón el desconocimiento técnico, lo cual concuerda con lo expuesto por diversos autores citados en el marco teórico, en relación con que existe un acuerdo general del significado del concepto, pero que al momento de implementarlo no hay claridad de qué hacer o cómo hacerlo.

Así mismo la implementación, en las empresas que han avanzado en el tema, se hace mediante la elaboración de reportes de sostenibilidad, utilizando herramientas como la guía GRI, la cual está orientada a satisfacer los requerimientos de las partes interesadas – stakeholders.

Esto coincide con que las principales razones para implementar herramientas de apoyo a la sostenibilidad, en las empresas que lo han hecho, son la imagen corporativa

y los requerimientos de mercado, es decir, los direccionadores o drivers del tema son agentes externos, más que un ejercicio interno de autoevaluación de la alta gerencia sobre el estado del tema.

Lo anterior hace que la incorporación del concepto de sostenibilidad predomine en las grandes empresas, en las cuales la imagen corporativa es un tema de alta importancia para la gerencia y al participar en mercados internacionales, tienen mayores exigencias de mercado en el tema de sostenibilidad, exigencias que en mercados locales no se dan, por lo cual la mayoría de las empresas medianas y las pequeñas no ven valor agregado en el tema.

De esta manera, si tomamos el porcentaje de grandes empresas en Bogotá y/o Colombia, referido en el marco teórico, el cual se aproxima al 1% del total de empresas y por otra parte tomando los resultados de la encuesta, según la cual solo el 48% de las grandes empresas ha implementado alguna herramienta de sostenibilidad, entonces se podría decir que solo el 0,5% de las empresas de Bogotá han implementado formalmente el tema de sostenibilidad; es decir, que es un tema con pocos avances formales en el país.

Las primeras empresas en abordar formalmente el tema sostenibilidad en Colombia lo hicieron hace algo más de 7 años, lo cual se puede explicar por el hecho de que los mercados internos y latinoamericanos, inclusive varios segmentos de mercado norteamericano, regiones que cubren más del 80% del mercado de las empresas bogotanas, no tienen exigencias específicas en el tema de sostenibilidad.

Adicionalmente, de acuerdo con la investigación, tanto documental como en campo, realizada, existe confusión entre los conceptos de sostenibilidad empresarial, responsabilidad social empresarial, valor compartido, empresas B y otros. Por esta razón, a través de la presente investigación se consideró relevante diferenciar los conceptos de Sostenibilidad Empresarial y Responsabilidad Social Empresarial (RSE), definiendo la primera en un contexto más de sostenerse con visión de mediano y largo plazo y la segunda en un contexto de cumplimiento de obligaciones surgidas por los impactos ambientales y sociales que genera la actividad de la empresa.

Para medir la sostenibilidad, a través de la generación de un índice final que agregue los diferentes indicadores, es necesario que estos últimos sean netamente cuantitativos,

de tal manera que se puedan normalizar y agregar. Adicionalmente, el enfoque de procesos conlleva a que los indicadores deban ser formulados por proceso, integrando de esta manera el concepto de sostenibilidad de manera transversal a toda la organización.

Sin embargo, en desarrollo de la investigación se evidenció una debilidad en las empresas en la medición de indicadores; inclusive en los más sencillos como consumos de agua y energía, en los cuales, se hizo validación de datos reportados, encontrándose falencias. Entonces, se hace necesario promover proyectos que fortalezcan la cultura de la medición en el sector empresarial. Por otra parte, a mayor tamaño de la organización es más difícil medir indicadores que no estén ya incluidos en sus sistema de gestión; es decir, a mayor tamaño de la organización más difícil es realizar cambios en su sistema de gestión.

Uno de los principales aportes de esta investigación fue la propuesta de análisis de indicadores desde una perspectiva de dinámica de sistemas, el cual implica estudiar sus correlaciones y dependencias para definir cuáles son los indicadores que impulsan la dinámica de la organización, los cuales corresponden a los KPIs en el presente documento. Lo anterior, dado que el análisis de indicadores se hace tradicionalmente de manera individual, sin que se analicen relaciones entre ellos.

Lo anterior permitió el diseño del modelo con otra mirada a la organización en la cual se entienden primero las dinámicas que se dan entre los diferentes procesos, luego se realiza la medición de los 11 indicadores definidos y se agregan para establecer el índice de sostenibilidad y finalmente se tiene una herramienta predictiva de apoyo a la toma de decisiones por parte de la alta gerencia.

De esta manera, la sostenibilidad pasa de ser una herramienta para dar respuesta a los requerimientos de las partes interesadas a ser una herramienta para toma de decisiones de la alta gerencia, en la misma planeación estratégica del negocio. **A partir de una medición objetiva de indicadores y de los resultados obtenidos la toma de decisiones se centra en la implementación del concepto a través de la construcción de un plan de acción específico, fundamentado en los indicadores clave (KPI) resultantes del primer componente del modelo.**



Por otra parte, la medición de la sostenibilidad por procesos facilita la incorporación de este concepto de manera transversal a toda la empresa, a la vez que involucra a las múltiples áreas de la organización en la implementación del modelo. Este efecto integrador no solamente se limita a la medición, sino que compromete toda la organización en la implementación de las acciones específicas que se deriven de ello. Adicionalmente, esta herramienta puede ser utilizada por cualquier tipo de empresa, sin importar el tamaño o el sector al cual pertenezca.

Este modelo propuesto requiere realizar mediciones continuas – mensuales – de los indicadores para analizar en el tiempo tendencias, ajustar correlaciones y definir cada vez con mayor precisión planes de acción orientados al mejoramiento del sistema.

De esta manera, es necesario realizar investigaciones futuras que permitan analizar datos consolidados de las empresas en el tiempo, para determinar patrones de comportamiento y aspectos claves en implementación del modelo. En este contexto es importante investigar relaciones más precisas entre los indicadores planteados por sector productivo específico, para poder establecer tendencias y parámetros específicos.

Adicionalmente, se considera prioritario iniciar estudios sobre todo el impacto que las nuevas tecnologías, específicamente lo que se ha denominado Industria 4.0 tenga en el concepto de sostenibilidad empresarial y en su implementación. Estas investigaciones deben tener en cuenta igualmente los nuevos modelos económicos que están surgiendo, así como las tendencias culturales que han venido surgiendo con las nuevas generaciones.

## 8 REFERENCIAS

- Achinstein, P. (1967). *Problemas científicos y tecnológicos. Los modelos teóricos*. Suplementos III/8 México: UNAM.
- Aguilera J. R. (2000) *Modelo Querétaro: CIIDET*, Maestría en Ciencias en Enseñanza de las Ciencias.
- Ahmed, D. (2011). *A system model for green manufacturing*. Journal of Cleaner Production 19 (2011) 1553 – 1559.
- Altman, E. I. (1968). *Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy*. The Journal of Finance, 23(4), 589–609. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-6261.1968.tb00843.x>
- Antequera J. y González E. (2005), *¿Medir la sostenibilidad? Una aproximación al tema de los indicadores de Sostenibilidad*. Revista Sostenible Núm. 7, Terrassa.
- Arnim A and Lang D. (2014) *Transformational sustainability research methodology*. Sustainability Science – An Introduction. Springer. Berlín, New York.
- Asociación Nacional de Comercio Exterior - ANALDEX. (2015). *PyMEs en Colombia frente al comercio exterior*. Recuperado de <http://www.analdex.org/index.php/aux-articulos/1089-pymescolombia>.
- Asociación Nacional de Empresarios ANDI (2016). *Colombia: Balance 2016 y Perspectivas 2017*. Recuperado de <http://www.andi.com.co/SitEco/Documents/ANDI-Balance%202016-Perspectivas%202017.pdf> Bogotá, Colombia.
- Asociación Nacional de Empresarios ANDI (2015). *Encuesta de opinión industrial conjunta*. Bogotá, Colombia.
- Asociación Industrial de Empresarios ANDI (2014). *Colombia: Balance 2014 y perspectivas 2015*. Bogotá
- Asociación Nacional de Instituciones Financieras ANIF. (2015). *La gran encuesta pyme*. Centro de Estudios Económicos. Bogotá, Colombia.
- ANIF (2017) *La Gran Encuesta Pyme*, Centro de Estudios Económicos, Bogotá. Colombia.

- A.T. Kearney Global city Index, (2014). 2014 *Global Cities Index and emerging cities outlook*. AT Kearney Inc. Korea.
- Balcaen, S., & H. Ooghe (2006). *35 years of studies on business failure: an overview of the classic statistical methodologies and their related problems*. The British Accounting Review. 38. 63–93.
- Bansal, P. (2005). *Evolving sustainably: A longitudinal study of corporate sustainable development*. Strategic Management Journal, 26, 197-218.
- Barcellos, L., (2011). *Modelos de gestión aplicados a la sostenibilidad empresarial* (Tesis Doctoral). Universidad de Barcelona. Barcelona, España.
- Bawden, R 1997, 'The community challenge: The learning response', invited plenary paper: 29th annual international meeting of the Community Development Society, Athens, Georgia.
- Becerra, F. (2008). *Las redes empresariales y la dinámica de la empresa: aproximación teórica*. INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, vol. 18, núm. 32, julio-diciembre, 2008, pp. 27-45. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Becerra, F. & Naranjo, J. (2008). *La innovación tecnológica en el contexto de los clusters regionales*. Cuad. Adm. Bogotá (Colombia), 21 (37): 133-159, julio-diciembre de 2008.
- Bell & Morse, (2008). *Sustainability Indicators, measuring the immeasurable*. Earthscan. Second edition. London
- Bertalanffy, L. (1989). *Teoría general de los sistemas*. Fondo de cultura económica. Séptima edición. México.
- Bertoglio, O. (1998). *Introducción a la teoría general de sistemas*. Limusa – Noriega Editores. Buenos Aires.
- Besterfield, D. (2009). *Control de Calidad*. Octava edición. Editorial Pearson. México
- Bouyssou, D.; Marchant, T; Pirlot, M. (2000); *Evaluation and Decision Models: A Critical Perspective*. Kluwer Academic Publish. 2000.
- Bruntlad, Gro. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo: "Nuestro futuro común"*. Naciones Unidas.

- Butnariu A., and Avasilcai S. (2015). *The Assessment of The Companies' Sustainable Development Performance*. Procedia Economics and Finance 23. Elsevier.
- Cámara de Comercio de Bogotá CCB. (2017). *Balance de la economía de la región Bogotá - Cundinamarca*. CCB. Bogotá, Colombia.
- Cámara de Comercio de Bogotá CCB. (2015). *Estado de Bogotá Región. Vicepresidencia de articulación público privada*. Abril 2015. CCB. Bogotá, Colombia.
- CCBa (2015). *El estado del sector empresarial, región Bogotá – Cundinamarca*. Comunicado de prensa. Bogotá.
- Cámara de Comercio de Bogotá CCB (2014). *Observatorio de la región Bogotá – Cundinamarca No 24*.
- Cameron W. (1963). *Informal Sociology: A Casual Introduction to Sociological Thinking*. Random House. England.
- Caylar, Noterdaeme, and Naik, (2016). *Digital in industry: From buzzword to value creation*. Digital McKinsey August 2016 McKinsey & Company.
- Cea, R. (2011). *La responsabilidad social corporativa en las entidades bancarias de la unión europea. Análisis empírico y propuesta de modelo normalizado*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.
- Chang, R. (1995). *Continuous Process Improvement: A practical Guide to Improving Processes for Measurable Results*. London, England, Kogan Page.
- Chen S. and Fan J. (2011). *Measuring Corporate Social Responsibility Based on a Fuzzy Analytical Hierarchy Process*. I.J.Computer Network and Information Security, 2011, 5, 13-22.
- Colbert, B. A., Kurucz, E. C. and Wheeler, D. (2008). *Sustainability Conversations: Contested Conceptions and Mesodynamic Tensions*. Wilfrid Laurier University.
- Confederación de Cámaras de Comercio CONFECAMARAS (2016). *Nacimiento y supervivencia de las empresas en Colombia*. Bogotá, Colombia.
- Confederación de Cámaras de Comercio CONFECAMARAS (2013). *Registro Único Empresarial*. Bogotá, Colombia.
- Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible - CECODES (2014). *Aportes empresariales a la sostenibilidad*. Primera edición. Colombia.

- Consejo Privado de Competitividad y la Universidad del Rosario. (2013). *Índice departamental de competitividad 2013*. Bogotá, D.C.
- Cordero, J. (2006). *Evaluación de la eficiencia con factores exógenos mediante el análisis envolvente de datos*. Tesis doctoral. Universidad de Extremadura.
- Dahlsrud, A. (2006). *How Corporate Social Responsibility is defined: an Analysis of 37 Definitions*. Corporate Social Responsibility and Environmental Management, 18 (1), pp 1-13.
- Dallanegra, L (2012). *Tendencias del capitalismo en el sistema mundial*. Revista Reflexión Política, año 13 No 26 diciembre de 2011 ISSN 0124 – 0781 IEP – UNAB. Colombia.
- Dankhe, G. (1976). *Investigación y comunicación*, en “La comunicación humana: ciencia social”. México, D.F: McGraw Hill de México. Capitulo 13, pp. 385-454.
- Davenport TH (1992). *Process innovation – Reengineering work through information technology*. Harvard Business School Press.
- De Vicente, M. (1998). *Ayuda multicriterio a la decisión: Problemática de los criterios en los métodos de sobreclasificación*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- DANE (2016). *Boletín Técnico exportaciones Noviembre 2016 - Anexos*. Recuperado de [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/exportaciones/bol\\_exp\\_no v16.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/exportaciones/bol_exp_no v16.pdf). Bogotá, Colombia.
- DANE. (2016a). *Boletín técnico- Cuentas Trimestrales Colombia PIB*. Bogotá: DANE. Obtenido de [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol\\_PIB\\_IIItrim16\\_oferta\\_de\\_manda.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol_PIB_IIItrim16_oferta_de_manda.pdf)
- Departamento Administrativo de la Función Pública (2015). *Guía para la construcción y análisis de Indicadores de Gestión*. Versión 3. Bogotá, Colombia.
- Departamento Nacional de Planeación -DNP (2017). *Los reportes de sostenibilidad en el Plan de desarrollo nacional*. Presentación en el Lanzamiento de los Estándares GRI. Junio 8. Bogotá, Colombia.
- Departamento Nacional de Planeación - DNP.(2015). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018: Todos por un nuevo país*. Recuperado de:

<https://www.dnp.gov.co/estudios-y-publicaciones/publicaciones/Paginas/2015.aspx>.

- Departamento Nacional de Planeación – DNP (2009). *Guía metodológica para la formulación de indicadores*. Editorial Scripto Gómez y Rosales. Bogotá.
- Diaz J et al (2016). *Los retos de la fábrica que piensa*. Boletín de Estudios Económicos Vol. LXXI - N.o 219 - Diciembre 2016 (Paginas 547-571)
- Elkington, J. (1994). *Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Strategies for Sustainable Development*. California Management Review, 36(2): pp 90-100.
- Espejo, R. (2003). *The viable system model a briefing about organisational structure*. Syncho Limited. New York.
- Europe Parliament Briefing, (2015), “*Industry 4.0 Digitalisation for productivity and growth*”, accessed October 2, 2016, [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS\\_BRI\(2015\)568337\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf)
- Fernández, F; Sánchez I y García E., (2007). *El modelo de sostenibilidad integrado como modelo de gestión, medición y gobierno de la responsabilidad social de las organizaciones*. IESE Business School. Barcelona.
- Fernández, J (2005). *Sistemas organizacionales. Teoría y práctica*. Editorial Universidad Cooperativa de Colombia. Medellín, Colombia.
- Fernández, M. (2003). *El control, fundamento de la gestión por procesos*. 2ª edición revisada y actualizada. Editorial Esic.
- Forman E.(1990). *Toma de Decisiones Multicriterio y el Proceso Analítico Jerárquico*, 1990.
- Foro de la Nueva Economía e Innovación Social -NESI (2017). *Carta de Málaga*. España.
- Forrester J (1981). *Dinámica Industrial*. Editorial Ateneo. Buenos Aires. Argentina.
- Franco M. (2012). *Factores determinantes del dinamismo de las PyMEs en Colombia*, (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España.
- Frangos J.(2017). *The Internet of Things will power the Fourth Industrial Revolution. Here's how*. Tomado de <https://www.weforum.org/agenda/2017/06/internet-of-things-will-power-the-fourth-industrial-revolution>, 27 de junio de 2017.

- Gabriel M. and Pessl E. (2016). *Industry 4.0 and sustainability impacts*. Annals of Faculty Engineering Hunedoara – International Journal of Engineering. Tome XIV [2016] – Fascicule 2 [May]. Austria.
- Gago, H. (1999) *Modelos de sistematización del proceso de enseñanza aprendizaje*, México, Trillas.
- Gallopín, G. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico*. CEPAL – NACIONES UNIDAS. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos.
- Galloway, D. (1994). *Mejora Continua de Procesos*. Barcelona, España, Gestión 2000.
- García, E. (2011). *Desarrollo del modelo de sostenibilidad integrado (M.S.I.) para la medida de la gestión sostenible de una industria de procesos: aplicación al sector de fabricación de neumáticos*. (Tesis doctoral). Universidad de Valladolid.
- García, J (2010). *Teoría y ejercicios prácticos de Dinámica de Sistemas*. Tercera edición. Barcelona, España.
- García, J. y Maheut, J. (2015). *Modelado y Resolución de Problemas de Organización Industrial mediante Programación Matemática Lineal*. Grupo de Investigación ROGLE, Departamento de Organización de Empresas. España.
- Garrido, N; Arévalo M y Guerrero F. (2000). *Aplicación del método Promethee en la jerarquización de títulos de una cartera de valores*. Métodos Matemáticos para la Economía y la Empresa. 575 – 585.
- Garriga, E., & Mele, D. (2004). *Corporate Social Responsibility Theories: Mapping the Territory*, Journal of Business Ethics 53, pp. 51–71.
- Garvin, D. (1998). *The processes of organization and management*. Sloan Management Review, pp. 33-50.
- Global Reporting Initiative - GRI & Oxfam Novib (2015). *Fundamentar las decisiones, impulsar el cambio: El papel de los datos en un futuro sostenible*. Secretaría de Estado para Asuntos Económicos (SECO) de Suiza.
- GRI (2015a). *Sustainability and reporting trends in 2025: Preparing for the Future*. Amsterdam.
- GRI (2015b). *Sustainability reporting guidelines*. Amsterdam.

- Grobbelaar, S. (2007). *R&D in the national system of innovation : a system dynamics model*. PhD Thesis, University of Pretoria, Pretoria. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2263/26471>.
- Guasch, A, et all. (2003). *Modelado y simulación. Aplicación a procesos logísticos de fabricación y servicios*. Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL. Barcelona.
- Hammer M, y Champy J. (1993). *Reengineering the Corporation. A manifesto for business revolution*. Herper Business.
- Hamu, A. y Varela M., (2013). *La técnica de grupos focales*. Revista Investigación en Educación Médica] 2013, No 2 (Enero-Marzo) ISSN 2007-865X. Elsevier, México.
- Haraldsson, H. (2000). *Introduction to Systems and Causal Loop Diagrams*. System Analysis course, Lund University. Sweden.
- Harrington, H. J. (1991). *Business Process Improvement; The breakthrough strategy for Total Quality, Productivity and Competitiveness*. New York, N.Y., McGraw-Hill
- Harrington, H. J., y Harrington, J. S., (1997). *Administración Total del Mejoramiento Continuo*. Colombia, McGrawHill.
- Harris, J., et all (2001). *A Survey of Sustainable Development*. Island Press. Washington. United States.
- Harrison, M (2005). *Diagnosing organizations. Methods, models and processes. Third edition*. Sage Publications Inc. California. United States.
- Hemingway, C. A., & Maclagan, P. W. (2004). *Managers' personal values as drivers of corporate social responsibility*. Journal of Business Ethics, 50(1): 33-44.
- Imai, M. (2006). “¿Qué es el Total Flow Management bajo el enfoque Kaizen?” En Kaizen Institute, 3er. día Kaizen. Total Flow Management, 01 de diciembre, Barcelona.
- Institution of chemical engineers ICHIME. (2001). *The sustainability metrics: Sustainable development progress metrics*. Sustainable development working group. UK.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC. (2015). NTC-ISO 9000. sistemas de gestión de la calidad. fundamentos y vocabulario. Bogotá.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC. (2010). NTC-ISO 26000. Guía sobre responsabilidad social. Bogotá.



- Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC. (2007) *NTC-ISO 14040 (segunda actualización): Gestión Ambiental. Análisis de Ciclo de Vida, principios y marco de referencia*. Icontec. Bogotá.
- International Chamber of Commerce – ICC. (2015). *Business charter for sustainable development - business contributions to the un sustainable development goals*. Prepared by the ICC Commission on Environment and Energy and the ICC Task Force on Green Economy. Document No. 213/18-13. París.
- ISO (2015). The process approach in ISO 9001:2015. Geneva , Switzerland
- ISO (2004). *Orientación sobre el concepto y uso del “Enfoque basado en procesos” para los sistemas de gestión*. Documento: ISO/TC 176/SC 2/N 544R2. Diciembre 2003 © ISO 2003. Traducción aprobada el 2004-04-27
- Izar, J (1996). *Fundamentos de Investigación de Operaciones para Administración*. Universidad Autónoma de San Luis de Potosí. San Luis Potosí. México.
- Janiseck V (1994). *The dance of qualitative research design*. Handbook of Qualitative Research. CA: Denzin N, Lincoln Y editors. New York. Thousand Oaks; 1994.
- Kaesar J (2018). The world is changing. Here’s how companies must adapt. Recuperado de: <https://www.weforum.org/agenda/2018/01/the-world-is-changing-here-s-how-companies-must->
- Kagermann H, Lukas W, Wahlster (2011). W. *Industrie 4.0 – Mitdem Internet er Dinge auf dem Weg zur 4. Industriellen Revolution [Industry 4.0: with the Internet of Things towards 4th industrial revolution]*, VDI Nachrichte; 2011, Recuperado de: <http://www.vdi-nachrichten.com/artikel/Industrie-4-0-Mit-dem-Internet-derDinge-auf-dem-Weg-zur-4-industriellen-Revolution/52570/1>.
- Kaupilla O., Härkönen, J & Väyrynen, S. (2015). *Integrated HSEQ management systems: developments and trends*. International Journal for Quality Research 9(2) 231–242.
- Kitzinger J. *Qualitative Research: introducing focus group*. BMJ 1995;311:299-302.
- Kocmanova A., Simanaviciene Z and, DocekalovaM. (2015). *Predictive Model for Measuring Sustainability of Manufacturing Companies*. Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics, 2015, 26(4), 442–451

- Krajnc D and Glavic, P. (2005). *How to compare companies on relevant dimensions of sustainability*. Ecological Economics 55. February 2005. Elsevier.
- Lawrence, G.(1997). *Indicators for Sustainable Development*. Chapter 15 in Dodds, F., The way forward: Beyond Agenda 21, Earthscan Publications Ltd., 1997, pp.179-189.
- Liu, G., (2014). *Development of a general sustainability indicator for renewable energy systems: a review*. Renew. Sustain. Energy Rev. 31, 611a 621.
- Lozano R. (2008). *Envisioning sustainability three-dimensionally*. Journal of Cleaner Production 16 (2008) 1838–1846. United Kingdom.
- Mallar M. (2010). *La gestión por procesos: un enfoque de gestión eficiente*. Visión futuro vol.13 no.1 Miguel Lanus ene./jun. 2010. Universidad Nacional de Cuyo.
- Marquez and Fombrun, (2005). *Measuring Corporate Social responsibility*. Corporate Reputation Review 7 (4). Pp 304 – 308.
- Maximino, A. (2006). *Redes Complejas*. Universidad Nacional Autónoma de México. Tomado de <http://www.fis.unam.mx/~max/English/notasredes.pdf>.
- Medina, J. (2007). *El Modelo Integral de Productividad*, Bogotá, Fondo de Publicaciones Universidad Sergio Arboleda
- Medina, J. (2010). *Modelo integral de productividad, aspectos importantes para su implementación*. Revista EAN No 69. Diciembre 2010.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS. (2014). *Plan Nacional de Mercados Verdes*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT. (2010). *Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible*. Minambiente. Bogotá.
- Moreno, M. (2010). *Génesis, evolución y tendencias del paradigma del Desarrollo Sostenible*. 1ª edición Ed. Miguel Angel Porrua. México.
- Montoya, A., Montoya I. y Castellanos O. (2010). *Situación de la competitividad de las PyME en Colombia: Elementos actuales y retos*. Revista Agronomía Colombiana No 28.
- Moon, J. (2002). *Corporate social responsibility: An overview*. In C. Hartley (Ed.), the International Directory of Corporate Philanthropy, First ed.: 3-14. London and New York: Europa Publications.

- Montiel I. and Delgado-Ceballos J. (2014). *Defining and Measuring Corporate Sustainability: Are We There Yet?*. Organization Environment published online 4 April 2014 DOI: 10.1177/1086026614526413
- Morlan I. (2010). *Modelo de Dinámica de Sistemas para la implantación de Tecnologías de la Información en la Gestión Estratégica Universitaria*. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco. España
- Mulet, R. (2006). *Redes complejas: una perspectiva simple*. Rev. Cub. de Física, vol.23, No. 2 p.139-141.
- Murillo, L. (2008). *Redes de Petri: Modelado e implementación de algoritmos para autómatas programables*. Tecnología en Marcha, Vol. 21, N.º 4, Octubre-Diciembre 2008, pp. 102-125
- Nappi V. and Rozenfeld H. (2015). *The Incorporation of Sustainability Indicators into a Performance Measurement System*. Procedia CIRP 26 ( 2015 ) 7 – 12. Elsevier.
- Navio, J et al (2016). *Informe sobre economía colaborativa*. Colegio Oficial Ingenieros de telecomunicación. Grupo de políticas públicas y regulación.
- Niemeijer and de Groot (2008). *A conceptual framework for selecting environmental indicator sets*. Journal ecological Indicators Vol. 8 pp. 14 – 25.
- Nuñez, G. (2006). *El Sector Empresarial en la Sostenibilidad Ambiental: Ejes de Interacción*. CEPAL, ONU, GTZ. Washington.
- Oficina del Pacto Mundial (2009). *El pacto mundial de las naciones unidas*. New York. Estados Unidos.
- Ojeda, F. (1972). *La teoría de sistemas y el management como sistema*. Revista española de financiación y contabilidad. Vol I No 2. Pp 281 – 296. Madrid, España.
- Olcese, A. (2008). *Manual de la empresa responsable y sostenible*. McGraw-Hill Interamericana de España S.L.; Edición: 1.
- Organic Monitor (2016). *Global Organic Food & Drink: Market Update & Challenges*. London.
- Organic Monitor (2010). *The global market for organic food & drink: business opportunities & future outlook* (3rd edition). London
- Organización de las Naciones Unidas (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile.

- Organización de las Naciones Unidas ONU (2012). *La sostenibilidad del desarrollo a 20 años de la Cumbre para la Tierra: Avances, brechas y lineamientos estratégicos para América Latina y el Caribe* (LC/L.3346/Rev.1), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- ONU (2010). *Informe de avances en Desarrollo Sostenible*. Comité preparatorio de la conferencia de las naciones unidas sobre el Desarrollo Sostenible. Informe al Secretario General. Nueva York.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE (2013). *Líneas Directrices de la OCDE para Empresas Multinacionales*. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264202436-es>
- P2P Foundation (2012). *Synthetic overview of the collaborative economy*. Netherlands.
- Panagiotakopoulos P., Espinosa A., y Walker J. (2015), *Integrated sustainability management for organizations*, Kybernetes, Vol. 44 Iss 6/7 pp. 984 – 1004
- Paternoster, A. (2011). *Herramientas para medir la sostenibilidad corporativa*. Cátedra UNESCO de Sostenibilidad. Universidad Politecnica de Catalunya.
- Peñalosa, M. y Dueñas J.,(2013). *Internacionalización de las Pymes del Sector Textil, Confección, Diseño y Moda en Bogotá*, Colombia. Revista de Economía & Administración, Vol. 10 No. 2. Julio - diciembre de 2013.
- Pérez, R. y otros (2011). *Modelo de modernización para la gestión de organizaciones*. Universidad EAN.
- Pérez, R. y Acero, A. (2015). *Sostenibilidad de las PyME bogotanas en un entorno turbulento*. Universidad EAN.
- Pidd, M., (2010). *Why modelling and model use matter*. Journal of the operational research society 61, pg 14 – 24. Springer.
- Piedrahita, C. (2016). *Empresas: Desarrollo sostenible en Colombia*. Entrevista para el periódico El Colombiano. Medellín. Marzo 23 de 2016.
- Piza, F (2016). *A más empresas sostenibles, mejores beneficios*. La República. 21 de septiembre de 2016. Bogotá, Colombia.
- Porter, M. (1990): *Ventaja Competitiva: Creación y sostenimiento de un desempeño superior*. Editorial Secsa, Compañía Editorial continental, México DF.

- PriceWaterhouseCoopers - PwC (2014). *Encuesta PwC sobre Desarrollo Sostenible en América Latina*. 1° edición. PwC Argentina
- Rahdari A and Anvary A. (2015). *Designing a general set of sustainability indicators at the corporate level*. Journal of Cleaner Production 108. Pp 757 – 771.
- Raworth K. (2017). *Meet the doughnut: the new economic model that could help end inequality*. Tomado de: <https://www.weforum.org/agenda/2017/04/the-new-economic-model-that-could-end-inequality-doughnut/>, World Economic Forum. Junio 27 de 2017.
- Real Academia Española – RAE. (2017). Diccionario de la Lengua Española. <http://www.rae.es/>.
- REAS - red de redes de economía alternativa y solidaria. (2016). Carta de principios de la economía solidaria. Recuperado de <http://www.economiasolidaria.org/carta.php>, el 23 de enero de 2016.
- Red Pacto Global Colombia (2016). <http://www.pactoglobal-colombia.org/index.php/adheridos-en-colombia>. Recuperado el 12 de abril de 2016.
- Reyes, G. (2012). *Proyecto de Investigación Gestión Empresarial y Desarrollo*. Documentos de investigación. No 21. Marzo de 2012. Facultad de Administración. Universidad del Rosario. Bogotá. Colombia.
- Reynoso, C. (2011). *Redes sociales y complejidad: Modelos interdisciplinarios en la gestión sostenible de la sociedad y la cultura*. Versión 6.02.04. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- Riascos, J A; (2006). *De la estructura por funciones al enfoque basado en procesos y a la visión sistémica de la organización*. Revista Ciencias Estratégicas, 14() 33-42. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=151320329003>
- Rifkin, J. (2014). *La sociedad de coste marginal cero*. 1ª edición. Paidós. Barcelona, España.
- Rodríguez-Cruz, Y.; Pinto, M. (2018). *Modelo de uso de información para la toma de decisiones estratégicas en organizaciones de información*. Transinformação, v. 30, n. 1, p. 51-64, 2018. <https://doi.org/10.1590/2318-08892018000100005>

- Rodríguez, N. (2001). *Informática aplicada a la Ingeniería de Procesos I*. Universidad Tecnológica Nacional. Departamento de Ingeniería Química.
- Sáez et al (2003). *Innovación tecnológica en las empresas*. Universidad Politécnica de Madrid. España.
- Sanabria, M. (2006). *Toma de Decisiones con Criterios Múltiples: un resumen conceptual*. Universidad estatal a Distancia. Costa Rica.
- Sánchez M., García E. y Pardo R. (2010). *Análisis de herramientas de sostenibilidad y RSC para su aplicación a la industria de procesos*. Revista de Estudios Empresariales. Segunda época. Número: 2 pp 81 – 98.
- Sánchez A. y Giraldo N. (2008). *Las necesidades de las pyme –pequeñas y medianas empresas– y el sistema de información contable y financiero como una estrategia para atenderlas*. Cuadernos de contabilidad. 5 (25). 421-464 Bogotá, Colombia
- Sanz, L. (2003). *Análisis de redes sociales: o cómo representar las estructuras sociales subyacentes*. Apuntes de Ciencia y Tecnología, 7, 21-29. Asociación para el Avance de la Ciencia y la Tecnología en España (AACTE). Madrid.
- Saveanu, T. et al (2014). *Measuring corporate social responsibility practices of micro and small enterprises – pilot study*. 8th international management conference "management challenges for sustainable development", November 6th-7th, 2014, Bucharest, Romania
- Scenna, N. (1999). *Modelado, simulación y optimización de procesos químicos*. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Rosario. Argentina.
- Schröder C (2017). *The Challenges of Industry 4.0 for Small and Medium-sized Enterprises - a good society – social democracy*. #2017plus. A project by the friedrich-ebert-stiftung 2015 –2017.
- Schwab K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*, "World Economic Forum", accessed October 14, 2016, <https://www.weforum.org/pages/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab/>.
- Schwalb, M. & Malca, O. (2005): *Responsabilidad Social. Fundamentos para la competitividad empresarial y el desarrollo sostenible*. Lima. Centro de Investigación de la universidad del Pacífico.
- Senge, P (2012). *La quinta disciplina*. Editorial Granica. Buenos Aires.

- Sesento, L. (2008). *Modelo sistémico basado en competencias para instituciones educativas públicas*. (Tesis doctoral). Centro de investigación y desarrollo del estado de Michoacán. Michoacán, México.
- Snijders, T. (2003). *Accounting for distributions in empirical analysis of network dynamics*. R. Breiger, K. Carley y P. Pattison (Eds.), *Dynamic Social Network Modeling and Analysis: Workshop Summary and Papers* (pp. 146-161). Washington: The National Academies Press.
- Somekh, B. (2006). *Action Research: a Methodology for Change and Development*. Open University Press McGraw-Hill Education. England.
- Soyka, P. and Bateman, M. (2012). *Finding Common Ground on the metrics that matter*. IRRRC Institute. New York.
- Spatig, L. (2008). *Understanding Schumpeter's Theory of Economic Development through Causal Loop Diagrams: A Systems Perspective of Entrepreneurship*. Northeast Business & Economics Association 35th Annual Conference. United States.
- Stock and Seliger (2016). *Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0*. Institute of Machine Tools and Factory Management, Technische Universität Berlin, Germany.
- Strandberg, L. (2010). *La medición y la comunicación de la RSE: indicadores y normas*. Cuadernos de la Cátedra "la Caixa" de Responsabilidad Social de la Empresa y Gobierno Corporativo N° 9. Diciembre de 2010. IESE Business School. Universidad de Navarra.
- Suarez, M. (2007). *La sostenibilidad de la mejora continua de procesos en la administración pública: un estudio en los ayuntamientos de España*. Tesis Doctoral. Universidad Ramon Llull. Escuela superior de administración y dirección de empresas.
- Summers, D. (2006). *Administración de la calidad*. Primera Edición. Editorial Pearson. México.
- Superintendencia de Industria y Comercio (2016). *Informe comparativo registros públicos*. Bogotá, Colombia.

- Swarr, T (2012). *Vibrant Communities and Sustainable Value Chains: A Life Cycle Management Capability Framework for Business*. UNEP – SETAC.
- Taha, H (2012). *Investigación de operaciones*. Novena edición. Pearson education. México.
- TEEB (2012), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in Business and Enterprise*. Edited by Joshua Bishop. Earthscan, London and New York.
- Tenner, A., y De Toro, I., (1997). *Process Redesign: The implementation Guide for Managers*. Boston, MA, Addison Wesley Longman.
- Tracey, P. & Clark, G. (2003). *Alliances, networks and competitive strategy: rethinking cluster of innovation*. *Grow and Change*, 34(1), 1-16.
- Trigos, M. (2016). *Las Redes de Petri interpretadas en el diagnóstico de fallos de sistemas híbridos*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de automática, Ingeniería Electrónica e Informática industrial. Madrid.
- Tripp, D. (2005). *Action research: a methodological introduction*. Murdoch University. Australia.
- Umaña G., et al. (2014). *Sectores Productivos sensibles a los TLC*. Cuadernos de Desarrollo Económico No 22. Secretaría Distrital de Desarrollo Económico. Bogotá, D.C.
- United Nations (2008). *Guidance on Corporate Responsibility Indicators in Annual Reports*. United Nations Conference on Trade and Development. New York and Geneva.
- United Nations UN (1992). *Rio Declaration on Environment and Development*. Río de Janeiro.
- United Nations Development Program – UNDP. (1999). *Introducción a la Integración Productiva*. México D.F.
- United Nation Environmental Program UNEP. (2007). *Life Cycle Management: A business guide to sustainability*.
- United Nations Global Compact (2014). *Guide to corporate sustainability, shaping a sustainable future*. New York, USA.



- Vanegas, V (2013). *Métodos probabilísticos*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD. Escuela de ciencias básicas, tecnología e ingeniería.
- Vega, L., Lao, Y., & Pérez, M. (2016). *Redes de Petri en la determinación de puntos críticos para el control interno*. Universidad y Sociedad, 8 (4). pp. 219-226. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/>
- Velásquez, F (2000). *El enfoque de sistemas y de contingencias aplicado al proceso administrativo*. Revista estudios.gerenciales. vol.16 no.77. Cali, Colombia.
- Visser W (2007). *Corporate sustainability and the individual, a Literature Review*. Cambridge Programme for Sustainability Leadership Paper Series, No. 1, 2007.
- Visser, W., Matten, D., & Pohl, M. (2007). *The A to Z of CSR: An International Encyclopaedia of Concepts, Codes and Organisations*. London: Wiley.
- Vives, A. y Peinado, E. (2011). *La Responsabilidad Social de la empresa en América Latina*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Wasbes, J (2016). *A tip a day by and for evaluators*. Recuperado de <https://aea365.org/blog/jeff-wasbes-on-causal-loop-diagrams/>.
- Weske, M. (2007). *Business Process Management: Concepts, languages, architectures*. Springer. Berlín.
- World Economic Forum (2017). *The Global Risks Report 2017*. 12th Edition. Geneva.
- Yoguel, G., Novick, M. & Marin, A. (2000). *Production networks: Linkages, innovation processes and social management technologies. A methodological approach applied to the volkswagen case in Argentina*. Danish Research Unit for Industrial Dynamics – DRUID working paper, 11, 1-36.