

# ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

Análisis de las prácticas operacionales sostenibles y su relación con el desempeño  
operacional en empresas del Área Metropolitana de Bucaramanga

María Nikolle del Cairo Jiménez

Liza María Martínez Zúñiga

Trabajo de grado para optar al título de Ingenieras Industriales

Director

Juan Felipe Reyes Rodríguez

PhD en Administración

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2023

### **Agradecimientos**

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la sabiduría, fortaleza y los instrumentos necesarios para lograr este triunfo profesional a pesar de los obstáculos y dificultades en el camino.

A mi madre, María Consuelo que, aunque partió de este mundo terrenal, su apoyo fue incondicional y su recuerdo una motivación durante cada día para seguir adelante.

A mi padre, Jaime Arturo que con su esfuerzo y dedicación constante hizo en mí una mejor profesional.

A mis hermanos, Ana, Zaid, e Ibrahim por estar a mi lado durante todo el proceso, por aconsejarme y guiarme.

A mi profesor, Juan Felipe por confiar en mis capacidades para afrontar este trabajo de grado y por su apoyo incondicional durante su elaboración.

A mis amigas, Liza María y Vanessa por ser compañía, apoyo y ayuda fundamental desde el inicio de esta etapa.

Y finalmente, al padre Nelson Omar por motivarme a culminar mis estudios de la mejor manera y a no conformarme con lo mínimo, sino a aspirar a lo máximo.

*María Nikolle del Cairo Jiménez*

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

### **Agradecimientos**

A Dios, por brindarme la sabiduría, fuerza y dedicación para culminar con éxito esta importante etapa.

A mi familia, especialmente a mis padres, Adriana y Germán, por ser una guía y soporte durante mi vida y aún más, en este trayecto.

A mis amigas, Nikolle y Vanessa, quienes fueron mi compañía desde el día uno, hasta este último paso de mi experiencia universitaria.

A mi pareja, Angel, por el apoyo y motivación durante las dificultades y por disfrutar conmigo los logros de cada parte del proceso.

Y finalmente, a nuestro director, Juan Felipe, por su dedicación y gran compromiso en su papel de mentor.

*Liza María Martínez Zúñiga*

**Tabla de contenido**

Introducción .....	11
1. Generalidades .....	13
1.1. Planteamiento del problema .....	13
1.2. Objetivos .....	17
1.2.1. Objetivo general .....	17
1.2.2. Objetivos específicos .....	17
2. Revisión de la literatura .....	18
2.1. Análisis bibliométrico .....	18
2.2. Análisis preliminar de la literatura .....	24
2.2.1. Prácticas Operacionales Sostenibles .....	24
2.2.2. Desempeño operacional .....	29
2.2.3. Relación entre las Prácticas Operacionales Sostenibles y el desempeño operacional .....	31
3. Marco de referencia .....	40
3.1. Marco de antecedentes .....	40
3.2. Marco teórico .....	42
3.2.1. Prácticas Operacionales Sostenibles .....	42
3.2.1.1. Ecodiseño .....	42
3.2.1.2. Cadena de suministro verde .....	42
3.2.1.3. Producción más limpia .....	43
3.2.1.4. Logística reversa .....	43
3.2.2. Desempeño operacional .....	43
4. Metodología .....	44
5. Resultados y análisis .....	55
6. Conclusiones y recomendaciones .....	88
Referencias bibliográficas .....	91

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Cantidad de documentos por año.	20
<b>Figura 2.</b> Cantidad de documentos por año.	20
<b>Figura 3.</b> Principales autores.	21
<b>Figura 4.</b> Principales autores.	21
<b>Figura 5.</b> Documentos por país/territorio.	22
<b>Figura 6.</b> Documentos por país/territorio.	22
<b>Figura 7.</b> Documentos por área de estudio.	23
<b>Figura 8.</b> Documentos por área de estudio.	23
<b>Figura 9.</b> Taxonomía de prácticas operacionales sostenibles.	42
<b>Figura 10.</b> Modelo del estudio.	44
<b>Figura 11.</b> Diagrama de cajas de los ítems del estudio.	55
<b>Figura 12.</b> Fragmento de la matriz de componentes rotados de los ítems del estudio.	59
<b>Figura 13.</b> Gráfico de sedimentación de los ítems del estudio.	60
<b>Figura 14.</b> Fragmento de la tabla de varianza total explicada de los ítems del estudio.	60
<b>Figura 15.</b> Prueba de KMO y Bartlett de los ítems del estudio.	61
<b>Figura 16.</b> Fragmento de la matriz de componentes rotados de los ítems de las POS.	61
<b>Figura 17.</b> Gráfico de sedimentación de los ítems de las POS.	62
<b>Figura 18.</b> Fragmento de la tabla de comunalidades del ítem D4.	62
<b>Figura 19.</b> Fragmento de la tabla de la matriz de componente rotado del ítem D4.	63
<b>Figura 20.</b> Fragmento de la tabla de varianza total explicada de los ítems de las POS.	63
<b>Figura 21.</b> Prueba de KMO y Bartlett de los ítems de las POS.	64
<b>Figura 22.</b> Fragmento de la matriz de componentes rotados tras eliminación ítem D4.	65
<b>Figura 23.</b> Fragmento de la matriz de componentes rotados tras eliminación ítem D4.	65
<b>Figura 24.</b> Fragmento de la matriz de componentes rotados tras eliminación ítem A8.	66
<b>Figura 25.</b> Fragmento de la matriz de componentes rotados del ítem D2, tras eliminación de A8.	66
<b>Figura 26.</b> Fragmento de la matriz de componentes rotados tras eliminación ítem D2.	67
<b>Figura 27.</b> Fragmento de la matriz de componentes rotados del ítem A1, tras eliminación de D2.	67
<b>Figura 28.</b> Fragmento de la matriz de componentes rotados tras eliminación ítem A1.	68
<b>Figura 29.</b> Fragmento de la tabla de comunalidades de ítem A3, tras eliminación de A1.	68
<b>Figura 30.</b> Fragmento de matriz de componentes rotados tras eliminación ítem A3.	68
<b>Figura 31.</b> Gráfico de sedimentación de los ítems de las POS tras finalizar la eliminación.	71
<b>Figura 32.</b> Fragmento de la tabla de varianza total explicada de los ítems de las POS tras finalizar la eliminación.	71
<b>Figura 33.</b> Prueba de KMO y Bartlett de los ítems de las POS tras finalizar la eliminación.	72
<b>Figura 34.</b> Alfa de Cronbach de las POS de “integración interna verde”.	73
<b>Figura 35.</b> Alfa de Cronbach de las POS de “integración externa verde”.	74
<b>Figura 36.</b> Alfa de Cronbach de las POS en la “recolección de la logística reversa”	74
<b>Figura 37.</b> Gráfico de sedimentación de los ítems del desempeño operacional.	76
<b>Figura 38.</b> Fragmento de la tabla de varianza total explicada de los ítems del desempeño operacional.	76

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

<b>Figura 39.</b> Prueba de KMO y Bartlett de los ítems del desempeño operacional.	77
<b>Figura 40.</b> Estadísticos descriptivos de los ítems del desempeño operacional.	79
<b>Figura 41.</b> Alfa de Cronbach del único factor del desempeño operacional.	79

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Cumplimiento de los objetivos propuestos.	13
<b>Tabla 2.</b> Descripción del proceso de búsqueda.	18
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de las POS.	26
<b>Tabla 4.</b> Clasificación de los factores de medición del desempeño operacional.	30
<b>Tabla 5.</b> Relación entre las POS y el desempeño operacional.	35
<b>Tabla 6.</b> Metodología de la investigación.	45
<b>Tabla 7.</b> Análisis descriptivo de la muestra.	58
<b>Tabla 8.</b> Matriz de componentes rotados de los ítems de las POS tras finalizar la eliminación.	69
<b>Tabla 9.</b> Matriz de componentes de los ítems del desempeño operacional.	75
<b>Tabla 10.</b> ANOVA de acuerdo con el sector industrial.	81
<b>Tabla 11.</b> ANOVA de acuerdo con el tamaño de la empresa.	82
<b>Tabla 12.</b> Análisis de regresión de la influencia de las POS en el desempeño operacional.	86

**Lista de apéndices**

Ver apéndices adjuntos y pueden ser consultados en la base de datos de la Biblioteca UIS

**Apéndice A.** Encuesta.

**Apéndice B.** Codificación ítems.

**Apéndice C.** Tablas de frecuencia de datos perdidos.

**Apéndice D.** Diagramas de dispersión de la distancia de Cook.

**Apéndice E.** Histogramas (normalidad).

**Apéndice F.** Tablas de frecuencias con estadísticos de normalidad.

**Apéndice G.** Gráficos de dispersión (homocedasticidad).

**Apéndice H.** Matriz de componentes rotados de los ítems del estudio.

**Apéndice I.** Matriz de componentes rotados de los ítems de las POS.

**Apéndice J.** Tabla de comunalidades de los ítems de las POS.

**Apéndice K.** Matriz anti-imagen de los ítems de las POS.

**Apéndice L.** Tabla de comunalidades de los ítems de las POS, tras la primera eliminación.

**Apéndice M.** Matriz de componentes rotados de los ítems de las POS, tras la primera eliminación.

**Apéndice N.** Tabla de comunalidades de los ítems de las POS, tras la segunda eliminación.

**Apéndice Ñ.** Matriz de componentes rotados de los ítems de las POS, tras la segunda eliminación.

**Apéndice O.** Tabla de comunalidades de los ítems de las POS, tras la tercera eliminación.

**Apéndice P.** Matriz de componentes rotados de los ítems de las POS, tras la tercera eliminación.

**Apéndice Q.** Matriz de componentes rotados de los ítems de las POS, tras la cuarta eliminación.

**Apéndice R.** Tabla de comunalidades de los ítems de las POS, tras la cuarta eliminación.

**Apéndice S.** Tabla de comunalidades de los ítems de las POS, tras la quinta eliminación.

**Apéndice T.** Matriz de componentes rotados de los ítems de las POS, tras la quinta eliminación.

**Apéndice U.** Tabla de comunalidades final de los ítems de las POS.

**Apéndice V.** Matriz anti-imagen final de los ítems de las POS.

**Apéndice W.** Tabla de comunalidades de los ítems del desempeño operacional.

**Apéndice X.** Matriz anti-imagen de los ítems del desempeño operacional.

**Apéndice Y.** Artículo.

**Apéndice Z.** Certificados de participación en los congresos UNAL e icRS.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Resumen**

**Título:** Análisis de las prácticas operacionales sostenibles y su relación con el desempeño operacional en empresas del Área Metropolitana de Bucaramanga\*

**Autor:** María Nikolle Del Cairo Jiménez, Liza María Martínez Zúñiga\*\*

**Palabras Clave:** Desempeño operacional, prácticas operacionales sostenibles, sostenibilidad en organizaciones, cadena de suministro verde, producción más limpia, ecodiseño, logística reversa.

**Descripción:** Con el paso del tiempo, la preocupación por el cuidado de la biósfera y el bienestar de la sociedad ha ido creciendo, por lo que las diversas organizaciones le han dado mayor importancia a la adopción de prácticas de responsabilidad social corporativa, impulsadas por sus grupos de interés. Por esto, la presente investigación tiene como fin determinar y analizar las prácticas operacionales sostenibles (POS) empleadas en el ecodiseño, la cadena de suministro verde, la producción más limpia y la logística reversa, y su nivel de aplicabilidad actual en las empresas manufactureras del Área Metropolitana de Bucaramanga, además de estudiar el efecto que estas tienen sobre el desempeño operacional. Para realizarlo, se partió de una revisión de literatura científica, que se centró en estudios hechos durante los últimos seis años, publicados en las bases de datos multidisciplinarias, Scopus y Web of Science, de las que se extrajo la información para la construcción del instrumento de recolección, que posteriormente se aplicó a 392 empresas del AMB, con el cual se pudo encontrar que la “integración interna verde” de las POS, como el diseño ecológico y procesos de producción más limpia tienen una relación mayor, positiva y significativa con el desempeño operacional en cuanto al mejoramiento de la calidad, reducción de tiempos, flexibilidad, reducción de desperdicios, entre otros. El sector de petroquímica, farmacéutica y plásticos fue el que más incidió en la “integración externa verde” de las POS y la “recolección en la logística reversa”; en cuanto al tamaño de la empresa, ninguno de los resultados fue significativo para las prácticas operacionales sostenibles ni para las variables dependientes del desempeño operacional. La “recolección de la logística reversa” fue el factor que tuvo menos incidencia y significancia positiva sobre cada ítem del desempeño.

---

\* Trabajo de grado.

\*\* Facultad de ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios industriales y Empresariales. Director: PhD.

**Abstract**

**Title:** Analysis of sustainable operational practices and their relationship with operational performance in companies in the Bucaramanga Metropolitan Area \*

**Author:** María Nikolle Del Cairo Jiménez, Liza María Martínez Zúñiga \*\*

**Key Words:** Operational performance, sustainable operational practices, organizations sustainability, green supply chain, cleaner production, ecodesign, reverse logistics.

**Description:** With the passage of time, the concern for the care of the biosphere and the well-being of society has grown, which is why the various organizations have given greater importance to the adoption of corporate social responsibility practices, promoted by their stakeholder groups. interest. For this reason, the purpose of this research is to determine and analyze the sustainable operational practices used in ecodesign, the green supply chain, cleaner production and reverse logistics, and their current level of applicability in manufacturing companies in the Metropolitan Area of Bucaramanga, in addition to studying the effect that these have on operational performance. To do this, the first step was a review of the scientific literature, which focused on studies carried out during the last six years, published in the multidisciplinary databases, Scopus and Web of Science, from which the information for the construction of the instrument was extracted. Collection method, which was later applied to 392 AMB companies, with which it was possible to find that the "internal green integration" of the POS, such as ecological design and cleaner production processes, have a greater, positive and significant relationship with the operational performance in terms of quality improvement, time reduction, flexibility, waste reduction, among others. The petrochemical, pharmaceutical and plastics sector was the one that most affected the "green external integration" of the POS and the "collection in reverse logistics"; regarding the size of the company, none of the results was significant for sustainable operational practices or for the variables dependent on operational performance. The "reverse logistics collection" was the factor that had the least incidence and positive significance on each performance item.

---

\* Degree project.

\*\* Faculty of Physico-Mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Director: PhD. Juan Felipe Reyes Rodríguez.

### **Introducción**

El impacto de las actividades humanas en la industria ha causado un deterioro en el medio ambiente, por lo que en los últimos años ha crecido la preocupación por parte de los diferentes miembros de la sociedad, desde los gobiernos hasta las comunidades, y poco a poco esa necesidad de remediar el daño y evitar uno más grande se ha expandido a las empresas, donde la responsabilidad social corporativa está jugando un papel importante, pues el hecho de ser una empresa responsable con el ambiente aumenta el nivel de competitividad frente a otras, además de ser mejor valorada y tenida en cuenta por los clientes, inversores y proveedores.

Cada vez son más las medidas y soluciones que se han implementado dentro de las organizaciones para mitigar el impacto y contribuir con el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS), entre estas están las prácticas verdes en las operaciones, que incluyen actividades durante todo el desarrollo del producto, desde su diseño (por ejemplo, inclusión de materiales reciclables en el producto y el empaque), abastecimiento (como ejemplo, las compras verdes), en su producción, utilizando tecnologías limpias que reduzcan el consumo de agua, energía, y la cantidad de desechos; en cuanto a su distribución, empleando materiales amigables con el medio ambiente en los embalajes y trazando la ruta más rápida para evitar contaminar más. Finalmente, la logística reversa, donde se da la reparación o refabricación de los productos o empaques que sean devueltos o que se encuentren defectuosos, como también el darle un fin al producto en la última fase de su vida útil.

Diferentes estudios han evaluado el efecto que tienen estas en los desempeños económico, social, ambiental y corporativo, pero esta investigación se enfocará en el desempeño operacional, dado que en Colombia y en el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB) hay una escasez en cuanto a este tema, pues en su mayoría los estudios se han concentrado en otros países, como la India, Brasil, China, EE. UU, entre otros (Santoso et al., 2022; Luo et al., 2022; Da Silva et al., 2021; Zheng & Latridis, 2022; Ahmadi-Gh & Bello-Pintado, 2022; Pattnaik & Dangayach, 2019; Mafini & Loury-Okoumba, (2018); Sundram et al., 2017; Santos et al., 2019; Said, 2019; Gupta & Nagpal, 2020; Augusto de Oliveira et al., 2019; Choudhary & Sangwan, 2019). Esta iniciativa se dio, ya que este desempeño es primordial para la empresa porque mide la eficiencia de los procesos, la calidad de sus productos y servicios, y la satisfacción que le puede dar a sus clientes.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

El alcance del trabajo de grado está enfocado en demostrar la relación positiva entre las diferentes tipologías de las prácticas operacionales sostenibles (POS) y el desempeño operacional en empresas pertenecientes al sector de la manufactura en el AMB, y así incentivar a la adopción de estas por parte de los gerentes, dado sus beneficios a nuestro planeta y a sus empresas.

Posterior a esta introducción, se plantea el problema de investigación a abordar en el proyecto, con el objetivo general y los objetivos específicos, después, se expone la revisión de literatura científica relacionada con las POS y el desempeño operacional. Seguidamente, se presenta el marco de referencia, que incluye el de antecedentes y el teórico, tras esto, se especifica la metodología a llevar a cabo para el desarrollo del estudio, los resultados encontrados y su análisis, las conclusiones a las que se pudo llegar, las recomendaciones de la investigación y finalmente, la bibliografía consultada.

A continuación se presenta el cumplimiento de objetivos de la presente investigación en la Tabla 1.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Tabla 1.***Cumplimiento de los objetivos propuestos.*

<b>Objetivo</b>	<b>Cumplimiento</b>
Revisar la literatura científica existente sobre prácticas operacionales sostenibles y medición de desempeño operacional en empresas.	Numeral 2.2, análisis preliminar de la literatura.
Determinar las prácticas operacionales sostenibles empleadas y su nivel de implementación en las empresas a analizar.	Numeral 5, resultados y análisis.
Evaluar el desempeño operacional de las empresas estudiadas.	Numeral 5, resultados y análisis.
Establecer la relación entre las prácticas operacionales sostenibles y el desempeño operacional de las empresas analizadas.	Numeral 5, resultados y análisis.
Realizar un artículo de carácter publicable, evidenciando los aspectos fundamentales de la investigación.	Apéndice Y.

## 1. Generalidades

### 1.1. Planteamiento del problema

A medida que pasa el tiempo, es mayor la preocupación por la gestión ambiental, las empresas se han ido dando cuenta de la importancia de adoptar en su forma de actuar y operar la responsabilidad social corporativa, puesto que el crecimiento elevado de la actividad humana en las industrias, junto con la globalización han impactado negativamente en el ambiente, como se evidencia en la contaminación de la atmósfera, el efecto invernadero, la pérdida de productividad de los suelos, la tala de árboles, la pérdida de factores bióticos, entre otros efectos (Remacha, 2017).

Esta decisión también se debe a que los consumidores han tomado cada vez más conciencia ambiental y por lo tanto han dado mayor prelación a las compañías que tienen en cuenta esta causa y castigan a las que no, llegando a poner esto por encima de los precios de venta más económicos; incluso para los inversores es más atractiva la imagen ecológica y sostenibilidad a largo plazo de la empresa, que su rentabilidad a corto plazo. Igualmente, los gobiernos se han encargado de regular aspectos como la emisión de gases de efecto invernadero producidos por estas, viéndose forzadas a reducirlos (Wang et al., 2014).

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

Asimismo, se plantea que la regulación ambiental ayuda a las empresas a mejorar su competitividad y desempeño corporativo, incluyendo en sus procesos y productos innovaciones ambientales, a través de la comprensión de que inversiones, por ejemplo, en tecnologías bajas en carbono, las ayudan a mejorar el rendimiento del desempeño operacional (Wang et al., 2014).

De esta forma, la comunidad científica también se ha sumado a dicha propuesta, invitando a las empresas a plantear sistemas de sostenibilidad para mitigar la degradación del medio ambiente. Para tal fin, se están implementando prácticas sostenibles desde la parte de operaciones, debido a que esta área es un factor clave para el desempeño de las organizaciones, la cual se encuentra relacionada con todas las fases del producto: desde su planificación, fabricación, compra de insumos, abastecimiento y la cadena de suministro en general (D'Agostini et al., 2017).

Entre las prácticas operacionales sostenibles (POS) se encuentra el ecodiseño en la fase del diseño del producto, luego la cadena de suministro verde, relacionada con los clientes y proveedores, para así utilizar materias primas menos contaminantes para el ambiente, después está la producción más limpia, buscando el ahorro de energía, de agua y la reducción de la contaminación y por último la logística reversa, la cual pretende reutilizar y reciclar el producto después de haber cumplido con su ciclo de vida útil, pues así se reduce el impacto ambiental y se le da otra utilidad sin desecharlo en su totalidad (D'Agostini et al., 2017).

Estas se relacionan con el desempeño, principalmente en cuatro categorías: desempeño ambiental, desempeño económico, desempeño operacional y desempeño organizacional; en este caso se va a enfatizar en el desempeño operacional, dado que es la variable dependiente a analizar en el proyecto, el cual se entiende como la entrega de forma eficiente del producto y su capacidad de generarlo, disminuyendo costos y reduciendo la cantidad de recursos a usar, asimismo, cumpliendo con los tiempos estipulados por el cliente y con la calidad deseada (D'Agostini et al., 2017).

El tema del cuidado del ambiente es uno de los puntos importantes a tratar en el actual periodo de gobernanza de Colombia, por lo cual se ve reflejado en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, donde se plantea trabajar por la premisa de “producir conservando y

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

conservar produciendo”, con la que se busca comprometer a las actividades productivas con la mitigación del cambio climático y la sostenibilidad, logrando que sean más eficientes, innovadoras y competitivas; esto debido a que su compromiso no ha sido suficiente en la tarea de la disminución del impacto ambiental y emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Haciendo énfasis en la industria, que es la responsable del 20% de emisiones al aire y 11% de las emisiones de GEI, aproximadamente (DNP, 2018).

Además del mencionado enfoque nacional que se tiene, en el contexto regional de Santander, según el Índice Departamental de Competitividad (IDC), este es el tercer departamento más competitivo de Colombia en el 2022 según la Universidad del Rosario, además ha crecido y aumentado su participación pues en 2016, contribuyó con el 7,7% del PIB Nacional, el sector de la actividad económica que tiene una mayor participación en el PIB Departamental es el manufacturero; por tal motivo, las empresas de la industria manufacturera son el eje clave de estudio de esta investigación. Asimismo, Santander busca un desarrollo económico a largo plazo desde dos perspectivas, la infraestructura social y la de la infraestructura productiva, la segunda está relacionada con la tecnología, la sostenibilidad, la logística, y todo aquello necesario para la producción de bienes y servicios (FND, 2019).

En cuanto al Área Metropolitana de Bucaramanga, se puede evidenciar que la industria afecta el ambiente en diversos ámbitos, por ejemplo, varias fuentes hídricas se encuentran muy afectadas por ser las principales corrientes receptoras de los vertimientos del sistema de alcantarillado de los municipios del AMB (Bucaramanga, Girón, Floridablanca y Piedecuesta), como lo es el Río de Oro, que es el que presenta peores condiciones de calidad, en gran parte, debido a que aquí terminan los desechos de la Zona Industrial de Girón, Chimitá, el Parque Industrial y demás (AMB, 2016). Por esto, se han creado programas de control y vigilancia ambiental, por ejemplo, de las emisiones de contaminantes atmosféricos por fuentes fijas de tipo industrial y comercial, incluidos en el Plan de Acción del AMB, con el fin de mitigar el impacto que este sector está causando al entorno (Plan de Acción AMB, 2018).

Por esto, con el presente estudio, se quiere mostrar la relación que existe entre la instauración de prácticas sostenibles y el impacto que estas tienen en el desempeño operacional, ya que como mencionan Zheng & Latridis (2022), las empresas solo implementarán prácticas ecológicas cuando piensen que pueden lograr beneficios financieros y operativos. De esta manera, también se aportará una base para futuras investigaciones en el país, donde se ha

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

abordado el tema de las acciones verdes, como en la tesis de maestría titulada “Indicador de desempeño ambiental bajo el enfoque de GSCM: Validación de las empresas manufactureras de la región del Eje Cafetero”, pero no sus efectos en el rendimiento operacional (Trujillo, 2018). Tomando como referencia para esto, indagaciones hechas en otros lugares del mundo, como India, China, Brasil, Egipto, entre otros.

Siendo así, el proyecto se desarrolló bajo la modalidad de pasantía de investigación, derivado del proyecto de investigación titulado: “Evaluación de Prácticas Operacionales Sostenibles y su relación con estrategias de manufactura en empresas del Área Metropolitana de Bucaramanga”, el cual fue aprobado y cuenta con financiación por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Industrial de Santander, con código 2987. Dicho proyecto raíz se enfoca en el análisis de la incidencia de las prácticas operacionales sostenibles en las **estrategias de manufactura**; mientras que el presente proyecto de grado tiene el interés particular en la influencia de dichas prácticas en el **desempeño operacional** de las empresas manufactureras, teniendo en cuenta que ambos proyectos tienen un alcance multisectorial en estas, ya que se desea tener una comprensión global del fenómeno en el Área Metropolitana de Bucaramanga.

Por lo tanto, se apoya al proyecto raíz al trabajar mancomunadamente en la elaboración, aplicación y análisis del instrumento de recolección de datos, siendo este una encuesta aplicada a empresas pertenecientes a las actividades de manufactura clasificadas de acuerdo con el CIUU en las divisiones 10 a 32 de la base de datos Compite 360. Además, por medio de la investigación y el análisis exhaustivo de las variables en estudio, se logra demostrar que la aplicación de las prácticas operacionales sostenibles, en mayor medida sus aspectos internos y externos, tienen una incidencia positiva en el desempeño operacional de las empresas, por lo que sirve de fundamento para motivar el planteamiento de acciones con miras en establecer, mejorar y fortalecer las POS, las cuales son medidas que se deben tomar desde la parte estratégica de la empresa para su debida implementación.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

### 1.2. Objetivos

#### 1.2.1. *Objetivo general*

Analizar las prácticas operacionales sostenibles y su relación con el desempeño operacional en empresas de manufactura del Área Metropolitana de Bucaramanga.

#### 1.2.2. *Objetivos específicos*

- Revisar la literatura científica existente sobre prácticas operacionales sostenibles y medición de desempeño operacional en empresas.
- Determinar las prácticas operacionales sostenibles empleadas y su nivel de implementación en las empresas a analizar.
- Evaluar el desempeño operacional de las empresas estudiadas.
- Establecer la relación entre las prácticas operacionales sostenibles y el desempeño operacional de las empresas analizadas.
- Realizar un artículo de carácter publicable, evidenciando los aspectos fundamentales de la investigación.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

## 2. Revisión de la literatura

## 2.1. Análisis bibliométrico

Este análisis se realizó utilizando las bases de datos Scopus y posteriormente Web of Science, donde se siguió el proceso de búsqueda que se muestra a continuación.

En primer lugar, como se ilustra en la tabla 1, se estableció la ecuación de búsqueda teniendo en cuenta 3 nubes de palabras claves que se debían interceptar para encontrar así documentos enfocados a la temática, que es la relación entre las prácticas operacionales sostenibles y el desempeño operacional. La primera de estas (sustainab\* OR "corporate sustainab\*" OR environment\* OR green), está relacionada a la sostenibilidad y la parte medioambiental, la segunda (practice\* OR initiative\* OR actions) a términos enfocados a la puesta de acción y la última (operational performance), a la variable dependiente en estudio, el desempeño operacional, para así un total de 8 palabras claves. Se manejaron términos en inglés para encontrar documentos escritos en este idioma.

**Tabla 2.**

*Descripción del proceso de búsqueda.*

Proceso general	Pasos	Análisis	# docs. Scopus	# docs. Web of Science	# docs. totales
<b>Búsqueda de información.</b>	Identificación de las palabras claves (8) y creación de la ecuación de búsqueda.	Revisión preliminar de la literatura.	/	/	/
	Determinación de la base de datos a usar (Scopus y Web of Science).	Base de datos multidisciplinaria.	/	/	/
	Búsqueda inicial.	/	551	440	991
	Inclusión de parámetros de delimitación de la ecuación de búsqueda.	Delimitación de la ecuación por horizonte de tiempo y tipo de documento.	225	255	480

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Continuación Tabla 2.***Descripción del proceso de búsqueda.*

Selección de documentos a incluir.	Descarte con base a la lectura de los resultados por títulos y resúmenes, teniendo en cuenta aspectos temáticos y unidad de análisis.	16	12	28
	Descarte mediante lectura completa de documentos.	9	6	15

Para esto se emplearon bases de datos multidisciplinarias, Scopus y Web of Science, debido al alcance del proyecto, pues se deben estudiar varios temas interrelacionados. La sintaxis de la ecuación inicial tuvo que ser adaptada para aplicarla en la segunda base de datos que se empleó, pero en ambas se delimitó esta de acuerdo con la fecha de publicación (2017-2022 en Scopus y 2018-2022 en Web of Science) y al tipo de documento (artículos y reviews).

En un principio se tuvo en cuenta solo la base datos de Scopus, pero al proceder a la depuración de artículos, primero a través de la lectura de títulos y resúmenes, y luego con la lectura de los documentos en su totalidad, el número de seleccionados quedó muy reducido, por lo que se incluyó y se realizó el mismo proceso con la base de datos Web of Science.

Se presentan las ecuaciones de búsqueda empleadas, primero en la base de datos Scopus y en segundo lugar, en Web of Science:

(TITLE-ABS-KEY ((sustainab\* OR "corporate sustainab\*" OR environment\* OR green) AND (practice\* OR initiative\* OR actions)) AND TITLE-ABS-KEY ("operational performance")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2022) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2017)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE, "re"))

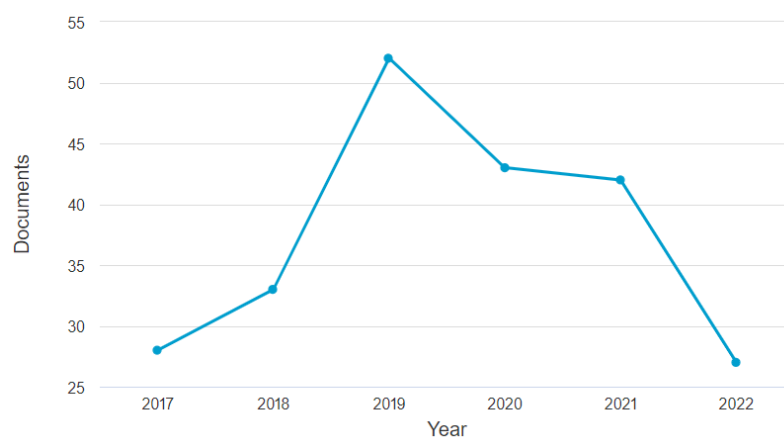
(ALL= (sustainab\* OR "corporate sustainab\*" OR environment\* OR green)) AND (ALL= (practice\* OR initiative\* OR actions)) AND (ALL= ("operational performance"))

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

Las figuras y análisis que se verán a continuación, se realizaron con base en los documentos encontrados al ingresar las ecuaciones de búsqueda delimitadas por tiempo y tipo de documento en las bases de datos, es decir, 225 en Scopus (figura 1, 3, 5 y 7) y 255 en Web of Science (figura 2, 4, 6, y 8).

**Figura 1.**

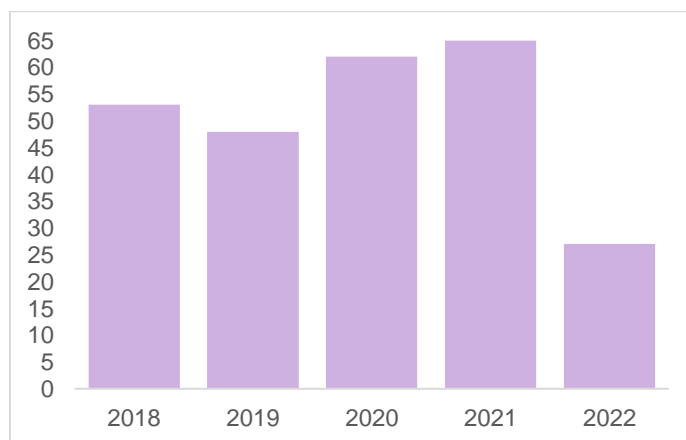
*Cantidad de documentos por año.*



Nota: Tomado de *Scopus*

**Figura 2.**

*Cantidad de documentos por año.*



Nota: Adaptado de *Clarivate Analytics*

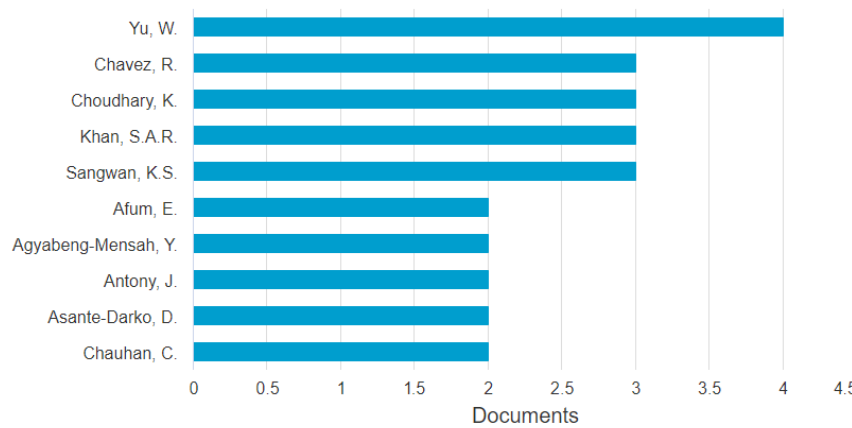
Además, se pudo observar un análisis por autores, donde se identificó que aquel con mayor número de publicaciones en Scopus fue Wantao Yu, quien hizo 4 de estas y en Web of

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

Science, Saumyaranjan Sahoo, quien aportó 5. A continuación se presentan unas gráficas que ilustran los principales autores y la cantidad de publicaciones hechas por estos:

**Figura 3.**

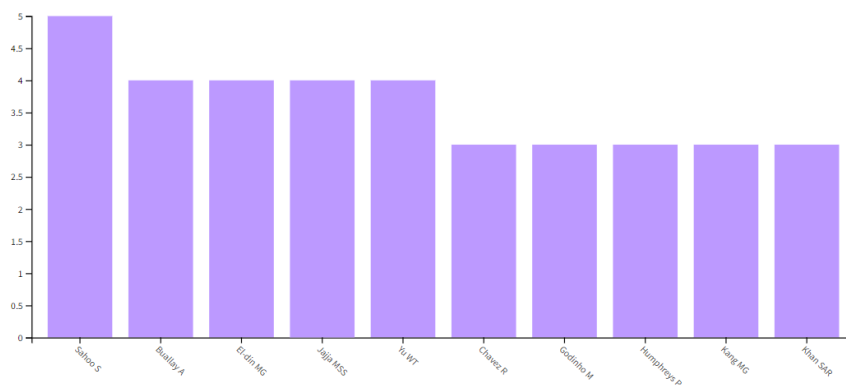
*Principales autores.*



Nota: Tomado de *Scopus*

**Figura 4.**

*Principales autores.*



Nota: Tomado de *Clarivate Analytics*

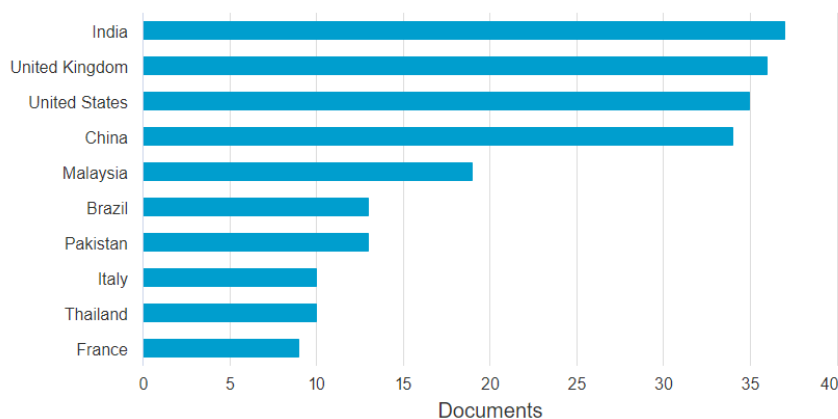
Por otro lado, se pudo analizar los documentos por país o lugar en los que fueron publicados, donde se identificó que en Scopus, la India es el país con mayor número de estos, teniendo un total de 37, seguido por Reino Unido con 36, luego por Estados Unidos con 35 y finalmente, China con 34. En Web of Science, la India encabeza la lista también con 47 publicaciones, seguido de la República Popular China, con 46 de estas, y Estados Unidos, con

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

44. Se presenta una gráfica que ilustra los 10 principales países en los que fueron escritos los documentos y la cantidad de publicaciones hechos en estos:

**Figura 5.**

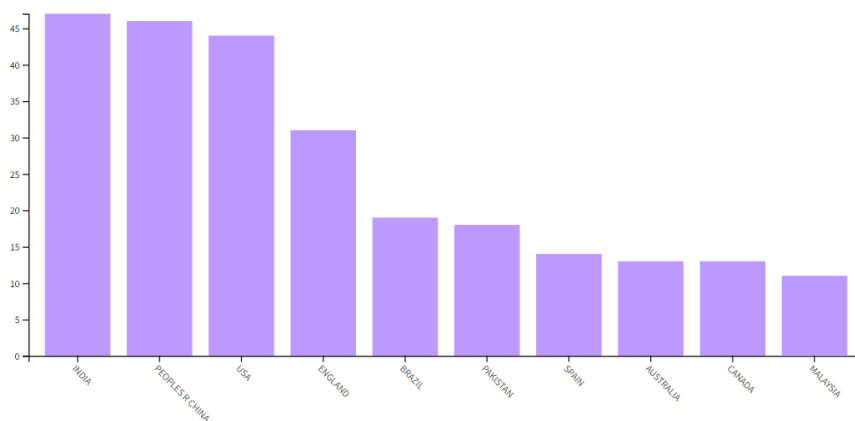
*Documentos por país/territorio.*



Nota: Tomado de *Scopus*

**Figura 6.**

*Documentos por país/territorio.*



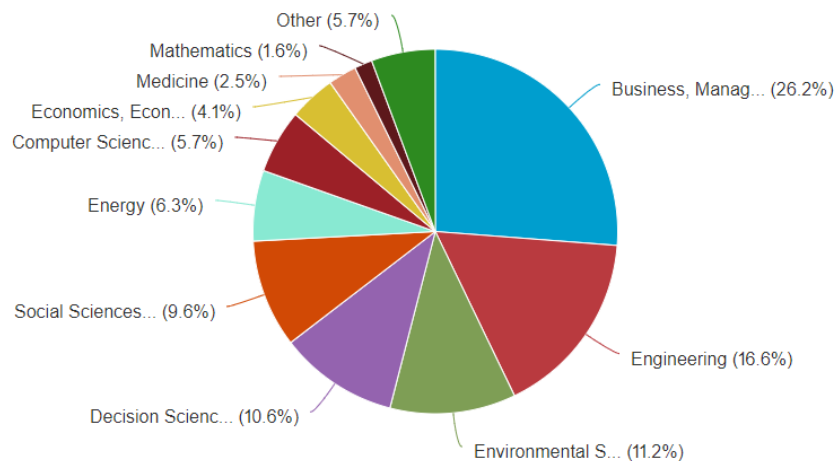
Nota: Tomado de *Clarivate Analytics*

Por último, se identificaron las principales áreas de estudio en las que están enfocados los documentos encontrados por medio de las ecuaciones de búsqueda; se evidencia que más del 50% de los documentos de Scopus están comprendido por áreas como Negocios, Ingeniería y Ciencia Ambiental. A continuación, se presenta una gráfica que ilustra las 10 principales áreas en las que están encaminadas las publicaciones y el porcentaje total de estas en cada una:

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Figura 7.**

*Documentos por área de estudio.*

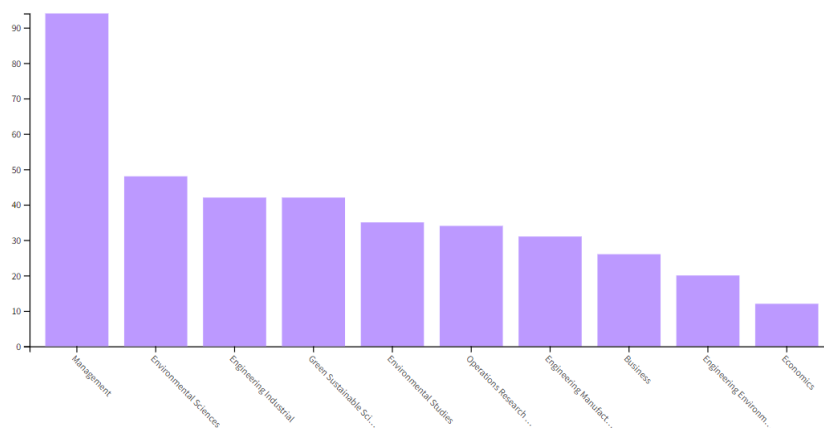


Nota: Tomado de *Scopus*

Y en cuanto a Web of Science, el área que abarca mayor cantidad de artículos es Gestión, con 94 de estos, seguida de Ciencias Ambientales, con 48 y de Ingeniería Industrial, con 42. Se muestra una figura que ilustra las 10 principales áreas en las que están contenidas estas publicaciones y la cantidad total de estas en cada una:

**Figura 8.**

*Documentos por área de estudio.*



Nota: Tomado de *Clarivate Analytics*

Debido a la selección de los documentos que se encontraban alineados de una manera más cercana al problema de investigación propuesto, teniendo presente el efecto de las prácticas

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

operacionales sostenibles en el desempeño operacional de las empresas o un sector de estas, se obtuvo 28 artículos teniendo en cuenta ambas bases de datos; cuando se procedió a la revisión más profunda, se descartaron algunas publicaciones, debido a que la relación de las variables de interés era confusa, intrincada o inexistente, quedando en total 15 documentos elegidos finalmente.

### 2.2. Análisis preliminar de la literatura

#### 2.2.1. Prácticas Operacionales Sostenibles

Existe gran cantidad de literatura enfocada a la definición y a la concepción de las POS, la sostenibilidad y las acciones en pro de mitigar el impacto negativo medioambiental causado por las actividades industriales, que poco a poco han llevado a la escasez e ineficiencia de los recursos naturales y a la contaminación. En la literatura encontrada, Choudhary & Sangwan (2019), Santos *et al.* (2019) y Mafini & Loury-Okoumba, (2018) definen a las prácticas operacionales sostenibles a través de la aplicación de iniciativas verdes a lo largo de la gestión de la cadena de suministro, ya sea entrante o saliente, es decir, son acciones ecológicas integradas durante todo el ciclo de vida del producto: desde el diseño, abastecimiento, selección de materiales, fabricación, entrega y devolución; para disminuir el impacto ambiental. Santos *et al.* (2022) las plantea como un aporte importante en todo el proceso de la cadena de suministro: desde proveedores, fabricantes, clientes y hasta la eliminación del producto.

En lugar de denominarlas prácticas de la cadena de suministro verde, Luo *et al.* (2022), consideran es la integración de la cadena de suministro verde, es decir la relación entre el fabricante, los proveedores, los clientes y la gestión interna, con fin de reducir el impacto ambiental, por lo que existen tres tipos: la integración interna verde, la integración verde de proveedores y la integración verde de clientes. Además, mencionan la innovación verde como una práctica verde, basada en la innovación de productos (rediseño y empaques) y procesos ecológicos (ahorro de recursos y empleo de sistemas de reciclaje).

Por otra parte, Da Silva *et al.* (2021) y Augusto de Oliveira *et al.* (2019) plantean como acción verde, las prácticas de producción más limpia, las cuales tienen como fin el aprovechamiento de los recursos al máximo y evitar así residuos generados por la fabricación. Santos *et al.* (2022) proponen como principales acciones las compras y la producción verdes,

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

definiendo a la primera como la elección de proveedores amigables con el ambiente y así reducir los desechos, y la segunda como la utilización de materiales no contaminantes y el empleo de procesos de producción respetuosos con el medio ambiente, al igual que en la literatura de Said (2019) y Mafini & Loury-Okoumba (2018). Por otro lado, aquellas empresas proactivas tienen mejores resultados al implementarlas que las reactivas, pues van más allá de lo mínimo requerido (Choudhary & Sangwan, 2019).

Pei & Man (2019) definen como prácticas sostenibles la responsabilidad social corporativa, que es el cumplimiento de la empresa con todas las partes interesadas durante el proceso de fabricación, respetando las políticas, regulaciones y generando el menor impacto ambiental. En el caso de Zheng & Latridis (2022), plantean como iniciativa verde la eco innovación, la cual engloba la creación de ideas encaminadas a disminuir el efecto ambiental causado por los procesos de fabricación y los productos en sí. Said (2019) y Mafini & Loury-Okoumba, (2018) hablan de la logística inversa, que es el retorno de los productos, ya sean no vendidos o utilizados por el cliente para su reprocesamiento.

Por otra parte, Ahmadi-Gh & Bello-Pintado (2022), establecen dos conceptos fundamentales para las prácticas ecológicas: la sostenibilidad en la fabricación, que lo definen como la fabricación de productos amigables con el ambiente y seguros para las personas, y las prácticas de sostenibilidad que se pueden clasificar en internas (dadas dentro de la compañía, como la reducción de la contaminación) y las externas (relación con los proveedores para la integración de la cadena de suministro). Santos *et al.* (2019) proponen dos tipos de prácticas a lo largo de la gestión de la cadena de suministro verde, las desarrolladas aguas arriba y aguas abajo, las primeras hacen referencia a la relación con sus proveedores (compras verdes) y las segundas son aquellas que se dan principalmente con los clientes (ecodiseño, logística inversa).

Santoso *et al.* (2022) midieron la variable independiente de compras verdes por medio de factores como: comprar productos amigables con el ambiente a proveedores, priorizar distribuidores que implementen sistemas de gestión responsables con el entorno y exigir que estos estén certificados por ISO 14001, priorizar la compra de productos reciclables, evitar la compra de materiales nocivos para el medio ambiente, como el plomo o materiales tóxicos, y aplicar criterios de respeto al ecosistema, que es uno de los requisitos en la evaluación de proveedores; por parte de Gupta & Nagpal (2020), se analizó el impacto de diversas actividades verdes en cuanto a producto, precio, distribución, promoción, política, proceso y uso.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

Szász *et al.* (2021) emplearon dentro de las prácticas sostenibles los ítems de las: certificaciones ambientales, la reducción del consumo de energía y agua, disminución de los agentes contaminantes y programas de reciclaje de residuos, certificados sociales, comunicación formal orientada a la sostenibilidad, programas de formación y participación, Pei & Man (2019), toman como variables las mismas, pero incluyendo la de la práctica del certificado ambiental y social de los proveedores y política de conciliación de la vida personal y laboral. Augusto de Oliveira *et al.* (2019), con respecto a los constructos para medir las prácticas de producción más limpia, emplean: modificaciones del proceso de producción, del diseño del producto, reutilización y reciclaje interno. Sundram *et al.* (2017) emplearon de prácticas de la gestión de la cadena de suministro verde, compras verdes, recuperación de la inversión, ecodiseño y empaque, logística inversa y cooperación con los clientes.

La siguiente tabla condensa las POS presentadas a lo largo de las fases del ciclo de vida del producto y la forma en que lo conciben los autores de los documentos estudiados a profundidad para la presente investigación.

**Tabla 3.**

*Clasificación de las POS.*

<b>Dimensiones de las POS</b>	<b>Prácticas operacionales sostenibles (POS)</b>	<b>Fuente (año)</b>
Diseño del producto: Ecodiseño.	Elección de materiales del producto menos contaminantes o peligrosos para su desarrollo o diseño.	Luo <i>et al.</i> (2022), Augusto de Oliveira <i>et al.</i> (2019), Sundram <i>et al.</i> (2017), Choudhary & Sangwan (2019).
Rediseño y eco innovación de productos y empaques.	Elección de materiales del producto que consumen la menor cantidad de energía y recursos en su desarrollo o diseño.	Luo <i>et al.</i> (2022), Gupta & Nagpal (2020), Sundram <i>et al.</i> (2017), Choudhary & Sangwan (2019).
	Utilización del menor número de materiales en el producto/empaque para su desarrollo o diseño.	Luo <i>et al.</i> (2022), Choudhary & Sangwan (2019), Sundram <i>et al.</i> (2017), Said (2019).
	El producto/empaque es fácil de reciclar, reutilizar y descomponer para llevar a cabo su desarrollo o diseño.	Luo <i>et al.</i> (2022), Gupta & Nagpal (2020), Sundram <i>et al.</i> (2017), Choudhary & Sangwan (2019).

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Continuación Tabla 3.***Clasificación de las POS.*

	Rediseño/introducción de productos/empaque para mejorar el medio ambiente.	de Gupta & Nagpal (2020), Augusto de Oliveira <i>et al.</i> (2019), Zheng & Latridis (2022), Choudhary & Sangwan (2019), Santos <i>et al.</i> (2019).
	Mejora medioambiental de los empaques, como minimización de materiales empleados.	Ahmadi-Gh & Bello-Pintado (2022), Choudhary & Sangwan (2019).
	Cooperación con clientes/distribuidores para ecodiseño.	Choudhary & Sangwan (2019), Sundram <i>et al.</i> (2017).
<b>Aprovisionamiento: Cadena de suministro verde. Compras verdes.</b>	Priorizar la compra de productos amigables con el medio ambiente a proveedores (reciclables/reciclados o no tóxicos).	Santoso <i>et al.</i> (2022), Gupta & Nagpal (2020), Choudhary & Sangwan (2019), Sundram <i>et al.</i> (2017), Said (2019).
	Priorizar proveedores que implementen prácticas amigables con el medio ambiente.	Santoso <i>et al.</i> (2022), Luo <i>et al.</i> (2022), Da Silva <i>et al.</i> (2021), Gupta & Nagpal (2020), Mafini & Loury-Okoumba (2018), Said (2019).
	Cooperación con proveedores para establecer programas u objetivos medioambientales.	Luo <i>et al.</i> (2022), Gupta & Nagpal (2020), Ahmadi-Gh & Bello-Pintado (2022), Choudhary & Sangwan (2019), Mafini & Loury-Okoumba (2018), Sundram <i>et al.</i> (2017), Santos <i>et al.</i> (2019), Said (2019).
<b>Producción: Producción más limpia. Producción verde y eco innovación de procesos.</b>	Eco etiquetado de productos.	Mafini & Loury-Okoumba (2018).
	Reducción del consumo de recursos y la generación de residuos en el proceso de producción (proceso amigable con el medio ambiente).	Gupta & Nagpal (2020), Santoso <i>et al.</i> (2022), Luo <i>et al.</i> (2022), Da Silva <i>et al.</i> (2021), Ahmadi-Gh & Bello-Pintado (2022), Choudhary & Sangwan (2019), Zheng & Latridis (2022), Pattnaik & Dangayach (2019).
	Implementar el proceso de reciclaje.	Santoso <i>et al.</i> (2022), Luo <i>et al.</i> (2022), Da Silva <i>et al.</i> (2021), Gupta & Nagpal (2020), Choudhary & Sangwan (2019), Augusto de Oliveira <i>et al.</i> (2019).

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Continuación Tabla 3.***Clasificación de las POS.*

	Uso de materiales amigables con el medio ambiente (reciclables/reciclados o no tóxicos).	Santoso <i>et al.</i> (2022), Da Silva <i>et al.</i> (2021), Augusto de Oliveira <i>et al.</i> (2019), Said (2019).
	Selección/mantenimiento de equipos de producción teniendo en cuenta aspectos ambientales.	Da Silva <i>et al.</i> (2021), Augusto de Oliveira <i>et al.</i> (2019), Zheng & Latridis (2022).
	Rediseño los procesos de producción.	Gupta & Nagpal (2020), Augusto de Oliveira <i>et al.</i> (2019), Zheng & Latridis (2022).
	Involucramiento de los proveedores en el rediseño de procesos internos (por ejemplo, remanufactura, reducción de subproductos).	Ahmadi-Gh & Bello-Pintado (2022), Mafini & Loury-Okoumba (2018).
	Cooperación con clientes/distribuidores para una producción más limpia.	Choudhary & Sangwan (2019), Mafini & Loury-Okoumba (2018), Luo <i>et al.</i> (2022), Sundram <i>et al.</i> (2017).
Cadena de suministro verde.	Reducir el uso de materiales/productos de embalaje.	Santoso <i>et al.</i> (2022).
	Utilizar materiales de embalaje respetuosos con el medio ambiente.	Santoso <i>et al.</i> (2022).
Distribución verde.	Utilizar materiales de embalaje que puedan reciclarse y reutilizarse.	Santoso <i>et al.</i> (2022), Gupta & Nagpal (2020).
	Reducción del consumo de recursos y la generación de residuos en el proceso de distribución (proceso amigable con el medio ambiente).	Santoso <i>et al.</i> (2022), Gupta & Nagpal (2020).
Embalaje y transporte.	Rediseño los procesos de distribución (embalaje y etiquetado)	Gupta & Nagpal (2020).
	Cooperación con clientes/distribuidores para una distribución verde.	Luo <i>et al.</i> (2022), Choudhary & Sangwan (2019), Sundram <i>et al.</i> (2017), Santos <i>et al.</i> (2019).

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Continuación Tabla 3.***Clasificación de las POS.*

Logística reversa.	Eliminación responsable de residuos (control de la contaminación).	Gupta & Nagpal (2020), Ahmadi-Gh & Bello-Pintado (2022), Pattnaik & Dangayach (2019), Mafini & Loury-Okoumba (2018), Said (2019).
Eliminación y tratamiento de residuos y desperdicios.	Rediseño los procesos de control de la contaminación, eliminación y tratamiento de residuos.	Gupta & Nagpal (2020).
	Reutilización y reciclaje en la disposición de los desechos o excedentes.	Ahmadi-Gh & Bello-Pintado (2022), Pattnaik & Dangayach (2019), Augusto de Oliveira <i>et al.</i> (2019), Mafini & Loury-Okoumba (2018), Said (2019).
	Mejoras ambientales en la disposición de los equipos de su organización.	Ahmadi-Gh & Bello-Pintado (2022).
	Aceptar devoluciones de productos de los clientes.	Mafini & Loury-Okoumba (2018).
	Devolver productos/empaque a proveedores.	Mafini & Loury-Okoumba (2018), Sundram <i>et al.</i> (2017).
	Reparación, reacondicionamiento y refabricación de piezas de componentes de productos/empaques devueltos, defectuosos o dañados.	Mafini & Loury-Okoumba (2018), Sundram <i>et al.</i> (2017), Said (2019).

**2.2.2 Desempeño operacional**

La literatura ha definido de muchas maneras al desempeño operacional de las empresas, pues es uno de los desempeños primordiales de estas, dado que da un diagnóstico ya sea positivo o negativo del funcionamiento y gestión de la organización en cuanto a su operación y su capacidad de competir frente a otras, pues por factores externos como el COVID-19, se puede ver afectado negativamente, por ejemplo, en Indonesia, el desempeño de la industria manufacturera ha disminuido en un 50%, según el Ministerio de Industria (Santoso *et al.*, 2022).

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

Es el desempeño ligado a las operaciones internas de la empresa, como la productividad, calidad de su producto y satisfacción del cliente y que generalmente se mide en cuanto a costo, calidad, flexibilidad y entrega, estableciendo así la posición que tiene dicha corporación entre aquellas de la cadena de suministro, ya que indica las capacidades y recursos que esta posee, además de darle indicios de las que puede mejorar (Santoso et al., 2022).

La siguiente tabla condensa los factores de medición para el desempeño operacional empleados por los autores de los diversos documentos seleccionados para el análisis de la literatura de la presente investigación.

**Tabla 4.**

*Clasificación de los factores de medición del desempeño operacional.*

<b>Factores de medición del desempeño operacional</b>	<b>Fuente (año)</b>
Calidad	Santoso <i>et al.</i> (2022), Luo <i>et al.</i> (2022), Da Silva <i>et al.</i> (2021), Zheng & Latridis (2022), Ahmadi-Gh & Bello-Pintado (2022), Pattnaik & Dangayach (2019), Mafini & Loury-Okoumba (2018), Sundram <i>et al.</i> (2017), Santos <i>et al.</i> (2019), Said (2019).
Satisfacción del cliente	Santoso <i>et al.</i> (2022), Luo <i>et al.</i> (2022), Pattnaik & Dangayach (2019), Augusto de Oliveira <i>et al.</i> (2019), Sundram <i>et al.</i> (2017), Santos <i>et al.</i> (2019).
Productividad	Santoso <i>et al.</i> (2022), Da Silva <i>et al.</i> (2021), Choudhary & Sangwan (2019), Mafini & Loury-Okoumba (2018), Sundram <i>et al.</i> (2017).
Flexibilidad	Luo <i>et al.</i> (2022), Gupta & Nagpal (2020), Ahmadi-Gh & Bello-Pintado (2022), Sundram <i>et al.</i> (2017), Santos <i>et al.</i> (2019), Said (2019).
Tiempo/ velocidad de entrega	Luo <i>et al.</i> (2022), Gupta & Nagpal (2020), Zheng & Latridis (2022), Choudhary & Sangwan (2019), Mafini & Loury-Okoumba (2018), Sundram <i>et al.</i> (2017), Santos <i>et al.</i> (2019), Said (2019).
Costos	Luo <i>et al.</i> (2022), Gupta & Nagpal (2020), Ahmadi-Gh & Bello-Pintado (2022), Santos <i>et al.</i> (2019).
Reducción de desperdicios	Da Silva <i>et al.</i> (2021), Augusto de Oliveira <i>et al.</i> (2019).
Seguridad (y salud)	Da Silva <i>et al.</i> (2021), Said (2019).

**Continuación Tabla 4**

*Clasificación de los factores de medición del desempeño operacional.*

Niveles de inventario	Zheng & Latridis (2022), Augusto de Oliveira <i>et al.</i> (2019), Mafini & Loury-Okoumba (2018).
Confiabilidad	Zheng & Latridis (2022).

### **2.2.3 Relación entre las Prácticas Operacionales Sostenibles y el desempeño operacional**

En la revisión bibliográfica, pocos estudios están enfocados en la relación existente entre las prácticas operacionales ecológicas y el desempeño operacional, como lo plantean Luo *et al.* (2022) con respecto a la conexión entre las iniciativas de la cadena de suministro verde y el desempeño organizacional, puesto que en muchos casos, se analiza simplemente la relación de las iniciativas verdes con el desempeño financiero, económico y ambiental, poniendo en un segundo plano al operacional, o en ocasiones se estudia en conjunto, mezclando el efecto entre los diferentes desempeños, no siendo tan claro así su impacto individual. En el caso de Santoso *et al.* (2022), identificaron 50 documentos que relacionaban las PPML (prácticas de producción más limpia) con el desempeño, en términos económicos o ambientales, pero no operacionales, y de estos, solo 14 estudios han evaluado realmente el desempeño.

Santoso *et al.* (2022) realizaron una investigación empírica a 578 empresas del sector manufacturero (alimentos, bebidas, textiles y farmacia), ubicadas en Java Oriental, Indonesia, a las cuales les aplicó una encuesta, usando un muestreo estratificado, de las cuales solamente fueron válidas 122 respuestas, superando el número mínimo requerido según la fórmula de Slovin; para Da Silva *et al.* (2021) se determinó el número de muestra mediante el software G\*Power y para Sundram *et al.* (2017), por la calculadora estadística en línea de Daniel Soper. Santoso *et al.* (2022) aplicaron un diseño transversal basado en un cuestionario con escala tipo Likert de 7 puntos, que iba de “muy en desacuerdo” a “muy de acuerdo”, así como en el estudio de Luo *et al.* (2022); en cambio Augusto de Oliveira *et al.* (2019), en su estudio emplean el mismo criterio, pero en escala diferencial semántica.

Por su parte, Gupta & Nagpal (2020) y Santos *et al.* (2019), utilizaron la escala de 5 puntos, con 1 para “desacuerdo” y 5 para “acuerdo”. Szász *et al.* (2021) también emplearon una escala de Likert de 5 puntos, pero en este caso para medir las prácticas sostenibles, tanto ambientales como sociales, donde el 1 representaba “ningún esfuerzo” y el 5, “gran esfuerzo”

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

en los últimos 3 años con respecto a su aplicación. Pei & Man (2019) utilizaron la misma escala, pero con un significado diferente, el 1 representaba la menor aplicación de las prácticas de actividades de RSE internas y externas y el 5, hacía referencia a una mayor aplicación de estas. Choudhary & Sangwan (2019), también emplearon dicha escala. Said (2019) no usó esta misma, sino el rango de - a ++++ para dar opiniones subjetivas, y por el lado de Mafini & Loury-Okoumba (2018), aplicaron escala tipo Likert de cinco puntos, donde 1 representaba “no considerarlo” y 5, “implementarlo con éxito”.

Luo *et al.* (2022) realizaron una validación del cuestionario por medio de un grupo de expertos antes de su aplicación y Augusto de Oliveira *et al.* (2019) lo hicieron con entrevistas a dos especialistas académicos. En cambio, Da Silva *et al.* (2021) primero hicieron una revisión bibliográfica, donde identificaron 31 variables de PPML y 18 variables de desempeño, luego comprobaron el instrumento a través de una prueba piloto a 10 expertos para rectificar la utilidad de este. Gupta & Nagpal (2020) identificaron 39 atributos verdes con la revisión de literatura para construir el instrumento y para su validación, se realizó un análisis factorial confirmatorio; además, se empleó el enfoque de modelado de ecuaciones estructurales basado en covarianza, al igual que en el estudio de Zheng & Latridis (2022), en el cual también adoptaron la técnica de procesamiento de datos de metaanálisis de Hunter y Schmidt.

Santoso *et al.* (2022), Szász *et al.* (2021), Ahmadi-Gh & Bello-Pintado (2022) y Augusto de Oliveira *et al.* (2019) emplearon la técnica de ecuaciones estructurales de mínimos cuadrados parciales. En primer lugar, midieron la confiabilidad de cada constructo e indicador y en segundo, llevaron a cabo la evaluación interna (Valor T, pag-valor, R y Q cuadrado) de la relación entre los constructos. Adicionalmente, validaron el modelo de medición por medio del software smartPLS versión 3.0, al igual que en el estudio de Luo *et al.* (2022) y Da Silva *et al.* (2021), donde la validez convergente se analiza por la carga factorial y la discriminante, por el criterio de Fornier-Larcker. Además de esto, Ahmadi-Gh & Bello-Pintado (2022), realizaron la evaluación de relaciones hipotéticas entre constructos en cuanto a signo, magnitud y significado.

En la investigación de Da Silva *et al.* (2021), se utilizó el Structural Equation Modeling (SEM) para analizar la validez de los constructos y el modelo, además se implementó la prueba de correlación de Pearson para determinar la asociación entre las variables. Pei & Man (2019) emplearon el Test de Confiabilidad y Validez por medio del software SPSS19.0 y el análisis

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

factorial exploratorio como en Choudhary & Sangwan (2019). Los análisis de la investigación de Pattnaik & Dangayach (2019), se realizaron utilizando IBM Statistical Package for Social Sciences para MAC (SPSS, v22) y AMOS (v21). Sundram *et al.* (2017) hicieron un análisis de fiabilidad con el Alfa de Cronbach, emplearon la desviación estándar y un análisis de correlación y de regresión múltiple. Said (2019) en su investigación implementa el programa estadístico GMP para Windows versión 5.1, y aplica la prueba de Fisher, ya que en esta se hace la comparación entre dos empresas de Egipto para evaluar el impacto de las iniciativas verdes sobre el desempeño operacional. Mafini & Loury-Okoumba (2018), aplicaron el software SPSS versión 23.0 para las correlaciones y el software estadístico AMOS versión 23.0 para comprobar las hipótesis, se realizó el análisis factorial confirmatorio y las ecuaciones estructurales para la sección de resultados, mientras que el análisis factorial de correspondencias se usó para identificar la confiabilidad y validez del modelo.

Se demostró en el estudio de Santoso *et al.* (2022) que al implementar las compras y la producción ecológicas, mejora el desempeño operacional de la organización, siendo así una correlación positiva. En el estudio de Luo *et al.* (2022) realizado en 421 empresas manufactureras ubicadas en Pakistán, se encontró que hay una correlación positiva significativa entre integración de la cadena de suministro verde y desempeño operacional, y que, la innovación verde tiene una influencia considerable en el desempeño operacional. Gupta & Nagpal (2020) encontraron que la distribución, promoción, uso y proceso verde tienen una influencia positiva y significativa sobre el desempeño operacional de las empresas por lo que se recomienda a los empresarios adoptarlas de manera efectiva para conseguir resultados positivos, como la efectividad general del sistema de producción y operaciones en términos de costo, calidad, flexibilidad, confiabilidad y velocidad. Zheng & Latridis (2022) comprobaron que la eco-innovación tuvo un impacto significativo en los resultados operativos de la organización (mayor flexibilidad, productividad, plazos de entrega y calidad).

Da Silva *et al.* (2021) se enfocaron en 100 grandes industrias textiles y el gran impacto que puede causar la adopción de prácticas de producción más limpia en el desempeño operacional, económico y ambiental de estas, al igual que Augusto de Oliveira *et al.* (2019), encontrando que las PPML contribuyen a la mejora del desempeño operacional, ya que aumentan la capacidad y flexibilidad en la producción, minimizan los desperdicios y emisiones, mejoran la calidad de los productos, hacen el entorno de producción más saludable, aportando

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

a la seguridad y salud de los trabajadores, optimizan tiempos y métodos, el esquema operativo y la gestión de la empresa.

Szász *et al.* (2021) llevan a cabo una indagación, en esta oportunidad, enfocándose en 142 organizaciones de la industria manufacturera automotriz, donde se obtuvo como resultado que la presión externa (clientes y los competidores) tiene un fuerte impacto positivo sobre el papel de los objetivos de sostenibilidad en la estrategia de la empresa, la cual tiene al mismo tiempo un fuerte efecto en las prácticas de sostenibilidad y que estas, conducen a un mayor desempeño operacional. Pei & Man (2019) encontraron que las actividades de RSE de las empresas manufactureras multinacionales presentan efectos significativamente positivos en el desempeño operacional y recomendaron a las compañías manufactureras a darle la debida atención a la implementación de actividades de RSE, llegando a lograr múltiples beneficios, como el hecho de adquirir una retroalimentación y un comportamiento más positivo por parte de sus clientes, que lleva a que, por ejemplo, paguen precios más altos por sus productos y servicios. Ahmadi-Gh & Bello-Pintado (2022) recalcan que la adopción de prácticas sostenibles y la colaboración de proveedores sí tienen efectos positivos en los resultados de sostenibilidad (operativos, ambientales, sociales, económico-financieros).

En el estudio de Pattnaik & Dangayach (2019), se resalta el resultado positivo en la validación de la relación existente entre la sostenibilidad en la gestión de aguas residuales textiles y el desempeño operacional, económico y el impacto ambiental en diferentes industrias textiles de la India, disminuyendo la gran cantidad de efluentes de aguas residuales y aportando una mejora en la productividad. Choudhary & Sangwan (2019) determinaron que el empleo de prácticas sostenibles en la gestión de la cadena de suministro verde como la gestión de calidad total y el sistema de gestión ambiental afectan positivamente en el desempeño operacional de las empresas, además de que existe un incremento del desempeño operacional a medida que se mejora el desempeño ambiental. Asimismo, para poder mejorarlo se debe invertir en tecnología y en la capacitación de la mano de obra. Sundram *et al.* (2017) comprobaron que la recuperación de la inversión, las compras verdes y la cooperación con los clientes tienen una fuerte relación positiva con el desempeño operacional; pero el ecodiseño, empaque y la logística inversa no tienen una relación significativa.

Said (2019) al analizar el efecto de estas prácticas verdes en el desempeño operacional, observa que los resultados en cuanto a la calidad, la seguridad, la entrega y la flexibilidad son

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

muchos más altos en una empresa con respecto a otra porque tienen una mayor aplicación de las prácticas de la gestión de la cadena de suministro verde. En la investigación de Santos *et al.* (2019) se evidenció una correlación significativa positiva entre las variables, estos resultados indicaron que el uso de empaques sostenibles afecta positivamente el desempeño operacional; además de que la fusión entre las iniciativas verdes entre clientes y proveedores tienen un mayor efecto sobre el desempeño operacional en cuanto al rendimiento de los productos, costo unitario, la calidad del producto y en el cumplimiento con las exigencias del consumidor. Mafini & Loury-Okoumba (2018) estudiaron la relación directa entre las prácticas de gestión de la cadena de suministro verde, compras ecológicas, fabricación verde, logística inversa y la colaboración ambiental con los proveedores, siendo mayor el efecto y la correlación positiva de este último factor en el desempeño operacional, pues la colaboración e integración entre empresas y proveedores sirve para tener información de riesgos ambientales y así mejorar de forma efectiva las actividades operativas.

La tabla 4 condensa la relación identificada entre las diferentes prácticas operacionales sostenibles y el desempeño operacional a lo largo de las investigaciones presentadas por los 15 documentos consultados.

**Tabla 5.**

*Relación entre las POS y el desempeño operacional.*

<b>Autores (año)</b>	<b>Relación</b>	<b>Tipo de relación</b>	<b>Comentarios</b>
Santos <i>et al.</i> (2022)	Compras verdes - desempeño operacional.	Positiva.	Las empresas al estar interesadas en colaborar con los proveedores en compras verdes, minimizan las materias primas, reducen el costo de los materiales y mejoran la calidad del respeto al medio ambiente.
	Producción verde - desempeño operacional.	Positiva.	Los procesos de innovación de producción verdes reducen el impacto del daño ambiental y mejoran la calidad de los procesos de producción capaces de producir bienes amigables con el medio ambiente.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Continuación Tabla 5.**

Relación entre las POS y el desempeño operacional.

	Distribución verde - desempeño operacional.	Neutra.	En el contexto de Indonesia, donde se realizó el estudio, por razones de infraestructura, procesos burocráticos y legislación, además del alto costo logístico, la distribución ecológica no afecta el desempeño operacional.
Luo <i>et al.</i> (2022)	Integración de la cadena de suministro verde (clientes y proveedores) - desempeño operacional.	Positiva.	La integración de proveedores ecológicos afecta positivamente el desempeño operacional porque facilita a los productores conocimiento de las prácticas ecológicas por sus proveedores clave, como el diseño de los productos y las operaciones ecológicas. La integración de clientes ecológicos favorece conocer las necesidades de los clientes de productos ecológicos.
	Innovación verde (productos y procesos) - desempeño operacional.	Positiva.	La innovación de productos ecológicos ayuda a mejorar la calidad y la distinción del producto. La innovación de procesos verdes ayuda al ahorro de energía, a reducir los desperdicios, la prevención de la contaminación y el reciclaje de residuos.
Da Silva <i>et al.</i> (2021)	Prácticas de producción más limpia - desempeño operacional.	Positiva.	La implementación de PPML aumenta la capacidad operativa, pues se optimiza tiempos y métodos, aumenta de la capacidad productiva por la minimización de los residuos.
Gupta & Nagpal (2020)	Distribución verde - desempeño operacional.	Positiva.	Las empresas del sector manufacturero han aplicado prácticas verdes en la logística y distribución, como la adopción de métodos de transporte limpios y envases reciclables, pues afecta positivamente el desempeño operacional.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Continuación Tabla 5.**

Relación entre las POS y el desempeño operacional.

	Uso verde - desempeño operacional.	Positiva.	En cuanto a las dimensiones relacionadas con el proceso y el uso verde, aunque las empresas de muestra del estudio en India son proactivas en su enfoque y siguen procesos para conservar los recursos, aún no pueden emplear al máximo las fuentes de energía renovables.
	Proceso verde - desempeño operacional.	Positiva.	
Zheng & Latridis (2022)	Innovación verde - desempeño operacional.	Positiva.	Debido al tamaño de la muestra, no todos los tipos de innovación verde influyeron en el desempeño operacional como la innovación eco-tecnológica. La eco-innovación de productos es la que más aporta y la sigue la eco-innovación de procesos.
Ahmadi-Gh & Bello- Pintado (2022)	Prácticas internas de sostenibilidad - desempeño operacional.  Adopción de prácticas de colaboración de proveedores - desempeño operacional.	Positiva.	Se sustenta parcialmente las relaciones. Estas prácticas otorgan una ventaja competitiva a la empresa, por lo que logran afectar el desempeño operacional.
Pattnaik & Dangayach (2019)	Gestión sostenible de aguas residuales - desempeño operacional.	Positiva.	Existe correlación positiva entre todos los constructos. Permite identificar a los investigadores la correcta gestión de los residuos con el fin de obtener un mejor desempeño.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Continuación Tabla 5.***Relación entre las POS y el desempeño operacional.*

Choudhary & Sangwan, (2019)	Adopción de prácticas de la gestión de la cadena de suministro verde - desempeño operacional.	Parcialmente positiva.	Las prácticas verdes son relativamente nuevas para las MIPYMES de cerámica en la India, lo que implica cierta dificultad en su implementación por el desconocimiento, por lo que la relación es parcialmente positiva con el desempeño operacional, pero negativa con el económico.
Augusto de Oliveira <i>et al.</i> (2019)	Producción más limpia - desempeño operacional.	Positiva.	Las prácticas de producción más limpia impactan positivamente el desempeño operacional de las empresas industriales, lo que impide resistencia al cambio.
Mafini & Loury-Okoumba (2018)	Compras verdes - desempeño operacional.	Positiva.	Las compras verdes conllevan a la reducción de residuos y productos peligrosos por lo tanto mejores resultados de las actividades operativas. Las PYMES manufactureras podrán tener éxito si las emplean.
	Logística inversa - desempeño operacional.	Positiva.	La implementación de la logística inversa por parte de las PYMES manufactureras mejora el desempeño operacional de su cadena de valor, pues se mejora el proceso de devolución y reparación de los productos, y se crean productos de calidad.
	Fabricación verde - desempeño operacional.	Positiva.	Al emplear actividades de producción verde conlleva a mejoras en el desempeño operacional, pues se reducen residuos y la contaminación y la fabricación es más efectiva.
Sundram <i>et al.</i> (2017)	Compras verdes - desempeño operacional.	Positiva.	Las compras ecológicas tienen un impacto positivo sobre las actividades operativas de las empresas manufactureras.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Continuación Tabla 5**

Relación entre las POS y el desempeño operacional.

	Diseño y empaque ecológicos - desempeño operacional.	Nula.	No se respalda la relación planteada en las hipótesis de que el diseño ecológico y la logística inversa afectan positivamente al desempeño, así como lo evidenciaba la literatura consultada para el estudio.
	Logística inversa - desempeño operacional.	Nula.	No se respalda la relación planteada en las hipótesis de que el diseño ecológico y la logística inversa afectan positivamente al desempeño, así como lo evidenciaba la literatura consultada para el estudio.
	Cooperación con el cliente - desempeño operacional.	Positiva.	Al cooperar con los clientes se mejora el desempeño operacional de las empresas, pues impulsa la fabricación de productos ecológicos, a una producción más limpia y sostenible.
Santos <i>et al.</i> (2019)	Prácticas verdes desarrolladas con los proveedores - desempeño operacional.	Positiva.	Al emplear prácticas verdes con los proveedores conlleva a mejorar el desempeño de las empresas, pues los proveedores conocerán los requisitos de los insumos que proporcionan y así se reduce el impacto que estos generan.
	Prácticas verdes desarrolladas con los clientes - desempeño operacional.	Positiva.	La relación de aplicar prácticas verdes con clientes es más fuerte que con proveedores para mejorar el desempeño operacional de las empresas. Algunas prácticas empleadas pueden ser el ecoetiquetado, la logística inversa y el uso de transporte ecológicos.
	Prácticas verdes desarrolladas en equilibrio con proveedores y clientes - desempeño operacional.		Al aplicar en conjunto las prácticas verdes con proveedores y cliente tienen un mayor efecto positivo sobre el desempeño operacional que al emplearla por separado.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Continuación Tabla 5**

*Relación entre las POS y el desempeño operacional.*

Said (2019)	Prácticas de la cadena de suministro verde - desempeño operacional.	Positiva.	Las prácticas de la cadena de suministro ecológica pueden ayudar a las empresas de la industria de los lubricantes a mejorar el desempeño operacional.
-------------	---	-----------	--

### 3. Marco de referencia

#### 3.1. Marco de antecedentes

Quintero & Pineda (2018) tienen como objetivo en su trabajo de grado “Diseñar e implementar un programa de producción más limpia para la División de Publicaciones” con el fin de disminuir el impacto ambiental causado por el mal manejo de los productos químicos, residuos sólidos y vertimientos de las aguas residuales producidos durante sus funciones, mientras que León & Pérez (2019) plantean “Diseñar e implementar un programa de producción más limpia, que mitigue el daño ambiental generado por la Institución Educativa Camacho Carreño” para corregir el uso ineficiente de agua y energía, el mal manejo de residuos y la falta de control y seguimiento a la normativa de gestión ambiental. Ambas investigaciones se llevarán a cabo mediante el diagnóstico ambiental, diseño del programa de PML, su implementación y creación de indicadores de gestión para medir los resultados. Entre los que se obtuvo un mayor aprovechamiento de los residuos, mayor utilización de papel ecológico, menor consumo de energía, gasto de dinero y contaminación del agua, además de un impacto positivo en la cultura de los trabajadores de la primera empresa, y en la segunda se logró la reducción del consumo energético, una mejoría en la disposición final de residuos sólidos, en la cultura ambiental, el aprovechamiento de residuos reciclables y de agua, agregando la generación de actitudes y conductas positivas en el personal de la institución.

De estos se resalta el propósito de aportar a la sostenibilidad en una empresa, como lo son la División de Publicaciones de la UIS y la Institución Educativa Camacho Carreño, igualmente su interés en los resultados en cuanto a la productividad, competitividad y cuidado del ambiente al aplicar dicha práctica operacional sostenible, ya que se alinean con los pilares fundamentales de la presente investigación.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

Duarte (2019) en su trabajo de grado titulado “Prácticas de sostenibilidad y su relación con la productividad en las medianas empresas de actividad industrial de Santiago de Cali-Colombia” plantea determinar la relación existente entre las prácticas de sostenibilidad con la productividad en empresas industriales medianas del sector de Santiago de Cali, con el fin de promover su adopción, especialmente en empresas de fabricación de productos y así contribuir con la mitigación del medio ambiente, al cumplimiento de los ODS y al desarrollo de la región. El enfoque empleado en la investigación es de tipo cuantitativo con un alcance descriptivo correlacional, basado en un diseño no experimental de corte transversal; para esto se aplicó una encuesta como instrumento de recolección de datos, las empresas fueron seleccionadas por conveniencia. Los resultados demostraron una correlación positiva alta entre las variables estudiadas, es decir, hay un impacto de las prácticas sobre la productividad de las empresas, por lo que se recomienda su aplicación en las principales tres etapas del producto: su diseño, producción y distribución. Se evidenció, que las emplean para disminuir residuos, el consumo de energía, agua, reciclar y reutilizar.

El trabajo contribuye en la presente investigación, en cuanto analiza las diferentes prácticas sostenibles que se pueden aplicar en las medianas empresas fabricantes, para mejorar su productividad, la cual está muy relacionada con el desempeño operacional pues ambos buscan el ahorro de recursos, un menor costo y mejorar la satisfacción de los clientes; además, de que los dos son realizados en Colombia.

Como se pudo observar en las investigaciones, que al igual que el presente proyecto, se preocupan por el cuidado del medio ambiente y la productividad o desempeño operacional que presentan dichas organizaciones, por lo que han implementado ciertas POS, pero se analiza que estas no se dan a lo largo de la cadena de suministro, es decir, en las diferentes etapas del producto o del servicio, sino de manera esporádica o solo en un sector de estas, por lo que se busca actualmente que los directivos y demás personal de las empresas se den cuenta de que en todas las fases hay opciones de POS para incluir y que tienen un impacto positivo en sus resultados, logrando incentivarlos.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

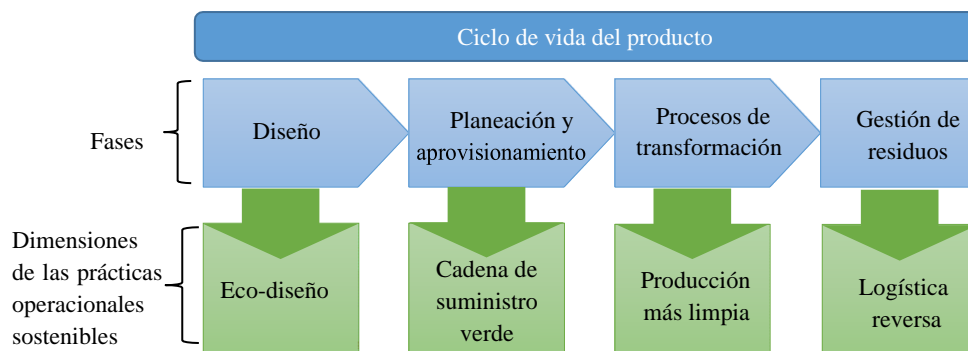
### 3.2. Marco teórico

#### 3.2.1. Prácticas Operacionales Sostenibles

Estas se refieren al conjunto de prácticas que se relacionan con cada una de las etapas del ciclo de vida del producto, desde la concepción de este hasta la gestión de los residuos que se generan con su producción, según lo que se dividen en planeación, diseño, producción, abastecimiento y logística reversa, incluyendo una perspectiva sostenible, de cuidado hacia el medio ambiente en cada una de estas (D'Agostini et al., 2017).

#### Figura 9.

*Taxonomía de prácticas operacionales sostenibles.*



Fuente: D'Agostini *et al.* (2017, p. 1022)

#### 3.2.1.1. Ecodiseño

Es la primera práctica desarrollada dentro de las tipologías POS, pues es aquella que se lleva a cabo durante el diseño del producto y del empaque, es decir, en la primera fase del ciclo de vida del producto para hacerlo más sostenible a través de la aplicación de varias POS (D'Agostini *et al.*, 2017) para que se puedan reutilizar y reciclar. Además, en esta se analizan los materiales a emplear para que sean amigables con el medio ambiente, menos nocivos, y reducir el tamaño y la cantidad de recursos a emplear (Sundram *et al.*, 2017).

#### 3.2.1.2. Cadena de suministro verde

Es la segunda práctica desarrollada dentro de las tipologías de las POS, esta comprende las actividades realizadas durante el abastecimiento del producto, como las compras verdes, el embalaje, su distribución y logística, para esto requiere la cooperación con los clientes y proveedores para obtener mayor eficiencia (D'Agostini *et al.*, 2017).

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

### 3.2.1.3. Producción más limpia

Aplicación continua de una estrategia ambiental de prevención integrada a los procesos, productos y servicios, que tiene el objetivo de aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para el ambiente y los seres humanos, que al aplicarse en los procesos de producción ayuda al ahorro de energía y materia prima, además de la reducción de emisiones y desechos tóxicos (León & Pérez, 2019).

### 3.2.1.4. Logística reversa

Para D'Agostini et al. (2017) esta tipología de POS se ubica al final del ciclo de vida del producto, pues está relacionada con la gestión de los residuos generados por los productos consumidos para darles un adecuado fin, también hace referencia a la devolución de productos por parte de los clientes ya sea para reciclarlos, reusarlos o reprocesarlos.

### 3.2.2. Desempeño operacional

Santoso *et al.* (2022) establecen el desempeño operacional como el logro operativo que tiene la organización y que está determinado por 4 factores: el costo, la calidad, la flexibilidad y la entrega, y que además está relacionado con las actividades internas que conllevan a la productividad (Zheng & Latridis, 2022) y la satisfacción de los clientes. Según Sundram *et al.* (2017), la aplicación de prácticas en pro del cuidado del medio ambiente es fundamental para mejorar el rendimiento operacional de las organizaciones. Said (2019) lo entiende como la interacción entre los empleados y los procesos de la compañía, y la manera en que se generan y entregan de forma más eficiente los productos a los consumidores (Augusto de Oliveira *et al.*, 2019).

En el caso de Mafini & Loury-Okoumba (2018), perciben al desempeño operacional como la capacidad que tiene la organización de ser más eficiente, productiva, de reducir costos y tiempo, y que poco a poco para medirlo se han ido incorporando nuevos parámetros, como la productividad, la relación de tiempo de valor agregado, el crecimiento, entre otros.

Con respecto a esta variable, Santoso *et al.* (2022) y Santos *et al.* (2019) la midieron en base de la calidad, flexibilidad, entrega y costo, y en el caso de Gupta & Nagpal (2020) no se tuvo en cuenta el factor de entrega ni calidad como tal, sino el de tiempo/velocidad de diseño y/o fabricación; por el lado de Pei & Man (2019), se incluye otros parámetros como la innovación, el servicio y la protección del medio ambiente, y en la investigación de Said (2019)

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

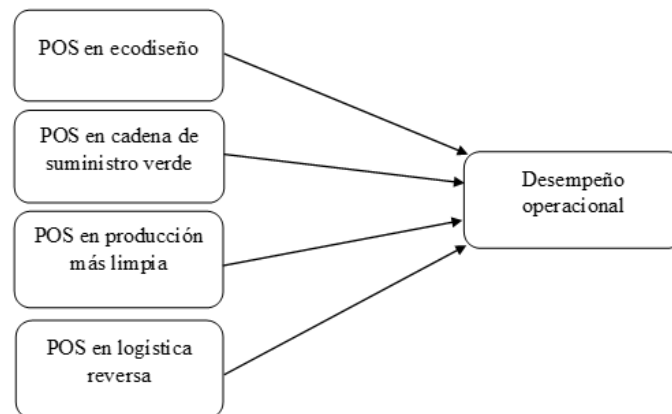
no se analiza el costo, sino la variable de seguridad. Szász *et al.* (2021) tomaron como elementos del desempeño operacional al desempeño ambiental y social. Augusto de Oliveira *et al.* (2019) lo analizan por medio de los niveles de stock, la satisfacción del cliente y la reducción de tasas de desechos.

### 4. Metodología

En la presente investigación se emplea un método de enfoque cuantitativo, con alcance descriptivo, exploratorio y correlacional, usando un diseño no experimental. Para esto, se hace la recolección de datos por medio de una encuesta para determinar las prácticas operacionales sostenibles (POS) empleadas en las empresas incluidas en la muestra y su relación con el desempeño operacional.

#### Figura 10.

*Modelo del estudio.*



Según este modelo, la hipótesis planteada es la siguiente:

Las empresas manufactureras ubicadas en el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB) que emplean las POS en el ecodiseño, la cadena de suministro verde, la producción más limpia y la logística reversa, tienen un impacto positivo sobre su desempeño operacional.

Las fases en las que desarrolló la investigación se plantean en base a los objetivos específicos y las actividades requeridas para cumplir cada uno de ellos, al igual que las herramientas y técnicas empleadas; lo anterior se ilustra en la tabla 6.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Tabla 6.** Metodología de la investigación.

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Herramientas y Técnicas</b>
1. Revisar la literatura científica existente sobre prácticas operacionales sostenibles y medición de desempeño operacional en empresas.	-Revisión bibliográfica. -Determinación de los puntos de interés a tratar de las variables del estudio y sus diversas formas de medición. -Desarrollo del instrumento. -Validación del instrumento.	-Bases de datos Scopus y Web of Science. -Análisis de contenido.
2. Determinar las prácticas operacionales sostenibles empleadas y su nivel de implementación en las empresas a analizar.	-Identificación de la muestra de empresas a las que se les aplicará el instrumento. -Establecimiento del plan de acción para la aplicación de la encuesta.	-Muestreo aleatorio simple -Base de datos Compite 360. -Instrumento cuantitativo tipo cuestionario.
3. Evaluar el desempeño operacional de las empresas estudiadas.	-Aplicación del instrumento. -Análisis de los datos recolectados.	-Plataforma en línea (SurveyMonkey). -Sesgo de método común. -Análisis factorial. -Análisis estadístico descriptivo. -Software estadístico SPSS.
4. Establecer la relación entre las prácticas operacionales sostenibles y el desempeño operacional de las empresas analizadas.	-Aplicación de los métodos multivariantes para la validación de la correlación de las variables.	-Software estadístico SPSS. -Análisis de regresión lineal múltiple.
5. Realizar un artículo de carácter publicable, evidenciando los aspectos fundamentales de la investigación.	-Elaboración del libro final. -Escritura del artículo científico.	-Bases de datos como fuente de artículos de modelo. -Manejador de referencias bibliográficas.

Como se evidencia en la tabla anterior, para cumplir el primer objetivo se llevó a cabo el diseño del instrumento cuantitativo, con el que se evaluaron diversos ítems de cada POS y del desempeño operacional, los cuales se adaptaron de aquellos encontrados en la revisión

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

bibliográfica de artículos y reviews previos, pertenecientes a las bases de datos Scopus y Web of Science. Además de validar dicho instrumento con docentes expertos en el tema, pertenecientes a la Universidad Industrial de Santander.

En cuanto al diseño de la encuesta (apéndice A), se dividió principalmente en cuatro secciones, la primera enfocada a las generalidades de la empresa, incluyendo la información relacionada a su sector, la cantidad de empleados, el área a la que pertenece la persona que la diligencia y los factores más relevantes con los que compite en el mercado. Las secciones 2 y 3, se enfocaron a las prácticas operacionales sostenibles, clasificándolas en aspectos internos y externos; las primeras son aquellas relacionadas con el diseño, producción y las actividades realizadas puertas adentro de la organización, y las segundas, se relacionan con los proveedores, la entrega de los productos a los clientes, y los enlaces con demás empresas. Por último, la cuarta sección se centra en los resultados de la aplicación de las POS en cuanto al desempeño operacional.

Los ítems incluidos a lo largo de la encuesta, se midieron mediante una escala de Likert de 7 puntos, donde 1 significaba “totalmente en desacuerdo” y 7, “totalmente de acuerdo”, con lo cual los encuestados podían medir las afirmaciones que se presentaban, dando a conocer su percepción.

Para lograr el segundo y tercer objetivo específico, se esperaba recolectar 368 respuestas, cantidad determinada al aplicar el muestreo aleatorio simple, con un nivel de confianza del 95% a las 8.525 empresas legalmente constituidas, pertenecientes a las actividades de manufactura clasificadas de acuerdo con el CIUU en las divisiones 10 a 32, encontradas en la base de datos Compite 360.

Esta encuesta se encontró en la plataforma en línea, SurveyMonkey, disponible en todo momento para la recepción de respuestas, a través de la cual se enviaron correos personalizados y recordatorios cada semana; al pasar un mes, junto con los recordatorios se empezaron a realizar llamadas a cada una de las empresas que aún no habían abierto el cuestionario o que no lo habían diligenciado en su totalidad, labor que se hizo durante dos meses más, completando un total de tres meses de recolección de respuestas.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

Tras la recolección total de los datos, se realizó en primera instancia una revisión y limpieza de estos en el software estadístico SPSS, teniendo en cuenta los datos perdidos, valores atípicos univariantes y multivariantes, la normalidad y homocedasticidad.

En cuanto a los **datos perdidos**, se revisan los valores faltantes por cada variable, es decir, si los empresarios no respondieron las preguntas correspondientes a alguna de estas, con el fin de tomar decisiones y poder depurar la información para llevar a cabo un mejor análisis, esto teniendo en cuenta que el instrumento de recolección se configuró de tal forma que el encuestado no pudiese avanzar de pregunta sin contestar en la que se encuentra, por lo que en aquellas que se presentan este tipo de datos, no se ubican en cualquiera a lo largo del cuestionario, sino que se tienen respuestas completas hasta cierto punto y después todo se encuentra en blanco.

Para tratar los **valores atípicos univariantes**, se empleó el diagrama de cajas, el cual registra el valor mínimo, el valor máximo, la mediana, el primer cuartil y el tercer cuartil de los datos, donde la caja que se forma entre el Q1 y el Q3 representa el 50% de los valores centrales de un ítem, esta puede ser de forma cuadrada, rectangular achatada y rectangular expandida, para representar si hay una mayor dispersión o concentración; si la línea que divide la caja no se encuentra en la mitad se debe a que hay una asimetría ya sea positiva o negativa (Ballesteros, 2015).

También se presentaron encuestados no comprometidos, que escogían la misma valoración en todas las preguntas (3, 3, 3, 3, 3), que solo la cambiaban en una o dos de estas, o que seguían patrones donde ingresaban el mismo número en todas aquellas del inicio y lo cambiaban a la mitad y nuevamente para las del final (2, 2, 2, 4, 4, 4, 5, 5, 5), por lo tanto, se procedió a eliminar dichas observaciones del estudio, pues si esto no se hacía, causa fluctuaciones significativas en los resultados finales (Steyn, 2017); obteniendo así un total de 392 respuestas válidas para proseguir con las demás pruebas.

En el caso de los **valores atípicos multivariantes** que son más difíciles de detectar, se procedió a emplear el método de la distancia de Cook, que tiene como fin identificar aquellas observaciones que alteren los resultados, pues así se evita efectos no deseados en el análisis de factores; en la reducción de dimensiones, al aplicar el método por componentes principales, la existencia de uno o más valores atípicos impacta en los autovalores de las observaciones, si el

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

valor es mayor a 1, se considera influyente, y por lo tanto se debe analizar (Marcano & Fermin, 2013).

Con el fin de revisar la **normalidad** de los datos, se crea un histograma para cada variable como un método de comprobación visual, con el fin de mirar la forma en la que estos se encuentran distribuidos: si se acoplan a la curva normal, si tienen algún tipo de sesgo hacia la izquierda o derecha, o si se da una forma de pico o aplanada de los datos. Además, se genera una tabla de frecuencias donde se presentan los valores de asimetría y curtosis, en los que se evalúa el parámetro que indica que para verificar que no se presenten problemas de dichas pruebas, estos valores deben estar entre  $\pm 1,96$  para un error de 0,05 (Hair, Anderson, Tatham & Black, 1999).

También se realiza el análisis de **homocedasticidad**, el cual se da gráficamente, donde se verifica la dispersión de la varianza de cada variable dependiente del estudio a lo largo del rango de los valores de las variables independientes, utilizando un diagrama de dispersión (Hair, Anderson, Tatham & Black, 1999). En este se examina que los puntos se ajusten a la línea de tendencia, formando un patrón consistente, de lo contrario, se estaría presentando una relación heterocedástica.

Tras realizar esta serie de pruebas en los datos, correspondientes a la depuración de la muestra, quedaron 392 respuestas con las que se realizaron los análisis posteriores, en los que se tuvieron en cuenta características de la empresa, como su tamaño, que se dividió en pequeña (0 – 50 empleados), mediana (51 – 250 empleados) y grande (más de 250 empleados); y el subsector industrial al que pertenecía, el primero correspondiente a alimentos, bebidas, textiles y marroquinería, el segundo a derivados de madera, papel, impresiones, muebles y otros, el tercero a petroquímica, farmacéutica y plásticos y el cuarto a metalmecánica, electrónico, maquinaria y transporte. Y en cuanto a los encuestados, se tuvo en cuenta el cargo que ocupaban: Gerencia general/socio/dueño, finanzas/contabilidad general, marketing/ventas, relaciones externas/medios, administración de producción/operaciones, administración de proyectos, administración de calidad, gestión ambiental, seguridad y salud en el trabajo, compras y adquisiciones, talento humano u otro.

Así, se procede a ejecutar el siguiente conjunto de análisis de los ítems, la reducción de dimensiones, pero primero incluyendo la totalidad de estos, que corresponden a 47, 36 de

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

prácticas operacionales sostenibles y 11 de desempeño operacional, donde se revisan los estadísticos de KMO y Bartlett, que no se presente el sesgo del método común, es decir, que los ítems de la encuesta se organicen en más de un factor, y el porcentaje de varianza que expliquen estos factores.

En segunda instancia, después de haber verificado la factibilidad del análisis, se toman los ítems correspondientes a las prácticas operacionales sostenibles por una parte y los ítems del desempeño operacional por otra, a los cuales se les aplica la reducción de dimensiones también, para evaluar la validez convergente, discriminante y aparente, el alfa de Cronbach, la varianza total explicada, las pruebas de KMO y Bartlett, el gráfico de sedimentación, la matriz anti-imagen de correlaciones, de componentes rotados y las comunalidades.

Con el fin de elaborar dichos análisis, se utiliza para la extracción factorial el método de **componentes principales**, este se emplea para formar combinaciones lineales no correlacionadas de las variables observadas, y así observar cómo se organizan los diferentes ítems planteados ya sea de variables dependientes como independientes, agrupándose así la misma cantidad de factores planteados al inicio, 5 de prácticas operacionales sostenibles y 1 de desempeño operacional. Los componentes se organizan de acuerdo con la explicabilidad que le dan a la varianza total de los datos, siendo el primer componente el de la varianza máxima, y los demás con varianzas menores (IBM, 2022).

Para dicha extracción se escogieron aquellos factores que tuviesen autovalores superiores a 1, se miró si se había eliminado alguna variable y de qué manera se habían organizado las observaciones, para esto no se determinó un número fijo de factores a resultar.

Para determinar los autovalores, la varianza total explicada y las comunalidades del modelo, se determinó la solución inicial en el análisis. Las **comunalidades** de las variables, hacen referencia a la correlación múltiple al cuadrado que existe entre una variable con respecto a las demás, entre más estén relacionadas ciertas variables se agrupan en el mismo factor, pues comparten información. Los valores de las comunalidades de extracción son diferentes a las iniciales, al tratarse del método de componentes principales, las comunalidades iniciales son 1 (Universidad Carlos III de Madrid, s.f.). Las de extracción se calculan, para una determinada variable, la suma de los cuadrados de la saturación de dicha variable para cada uno de los componentes, y sí son muy altas las comunalidades, significa que las variables están

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

representadas en los componentes (De la Fuente, 2011). Para esta medida se pueden aceptar valores por encima de 0,5 o 0,6 (Hernández, 2011).

Por otro lado, para la acomodación de las observaciones en los factores a formar, se procedió a hallar la **matriz de componentes** y la **matriz de componentes rotados**, con la primera se observa en cuántos componentes se organizan las variables en estudio, pero como la interpretabilidad de los datos en esta matriz no es sencilla, se realiza la rotación de factores, la cual transforma la matriz inicial en una matriz factorial rotada, teniendo en cuenta que no se modifica la varianza total explicada de la original, sino que se busca que las variables iniciales presenten una correlación lo más cercana posible de uno a algunos de los factores formados, y correlaciones cercanas a 0 con los demás, pues así se determina con mayor facilidad en qué factor se acomoda sin haber confusión (Bernal et al, s.f.).

Para esto, se eligió como **método de rotación de los factores** el ortogonal, porque extrae aquellos no correlacionados entre sí, es decir, que permite que mantengan una independencia, como se requiere en este estudio, además de caracterizarse por su simplicidad y facilidad de interpretación. Entre los procedimientos de rotaciones ortogonales, se empleó el Varimax, que es el más utilizado y se enfoca en tratar de minimizar el número de variables que hay con pesos elevados en cada factor (López-Aguado & Gutiérrez-Provecho, 2019).

De esta manera, se procede a considerar el **sesgo o varianza del método común**, que se precisa como la variación sistemática entre dos o más variables que surge del método empleado para recolectar los datos, el cual aumenta o disminuye las relaciones entre las variables de interés. Este puede estar presente en aquellos instrumentos que miden varios juicios evaluativos sobre conceptos que los investigadores quieren indagar, donde usualmente se le pide al encuestado que califique varias oraciones relacionadas a estos, proceso en el que es necesario un nivel de abstracción por su parte y que si es influenciado por el instrumento de medición, sus actitudes pueden ser afectadas en la misma dirección por los efectos de dicho método (Ortiz *et al.*, 2017). Por esto, en la presente encuesta se ubicaron los diversos ítems al azar, evitando que todos los que se clasificaron en un mismo grupo al comienzo, quedaran juntos y se influenciara al encuestado.

En cuanto a la **varianza total explicada** se puede determinar los autovalores de varianza generada por todas las variables iniciales del modelo, las cuales sumadas explican el

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

100% de los datos, sin embargo, la idea del análisis factorial es la reducción de factores que expliquen en su mayoría la variabilidad de las observaciones (Universidad Carlos III de Madrid, s.f.).

Asimismo, se desarrollan las pruebas de **Kaiser-Meyer Olkin (KMO)** y de **esfericidad de Bartlett**, que se denominan medidas de adecuación muestral, porque permiten verificar que los datos a emplear sean apropiados para realizar en análisis factorial. En cuanto a la de Bartlett, examina la correlación de las variables a analizar, por lo que valores altos de este estadístico, relativos a los pequeños valores de significatividad, permiten concluir que dichas variables sí se encuentran lo suficientemente correlacionadas entre sí para llevar a cabo el análisis factorial. Y la de KMO, permite constatar el grado en el cual las variables se relacionan, es decir, en el que cada una de estas es predecible a partir de las otras; entre más alto es este estadístico, que va de 0 a 1, significa que las variables se encuentran más relacionadas entre sí, por lo que es ideal que este adquiera o supere el valor de 0,8 (López-Aguado & Gutiérrez-Provecho, 2019).

También se hace el estudio de la **matriz de correlación anti-imagen** para saber si se debe llevar a cabo el análisis factorial. Esta contiene los negativos de los coeficientes de correlación parcial, que se usan como un indicador de la fuerza de las relaciones entre dos variables suprimiendo la influencia de las demás; en esta debe haber valores pequeños en términos absolutos, pero en la diagonal principal debe haber valores elevados, con lo que se recomendaría realizar el análisis factorial (Suárez, 2007).

En cuanto a la confiabilidad de los factores hallados y las variables que se obtienen al final de la reducción de dimensiones, se procede a determinar el **Alfa de Cronbach** para cada factor, este permite observar la consistencia interna de los ítems que compone cada uno de estos, para así determinar si en realidad apuntan a lo mismo y si quedaron ubicados correctamente, esto se obtiene, si la medida es alta, además entre más ítems conformen este índice, tiende a ser mejor (Avello & Rodríguez, s.f.). La fiabilidad tiene un límite de aceptabilidad de 0,70 para arriba, pero para investigaciones exploratorias este puede disminuir incluso hasta 0,60 (Hair, Anderson, Tatham & Black, 1999).

Por otro lado, se aplicó la **validez convergente, divergente y aparente**; la primera determina la consistencia interna de los ítems, para lo que emplea la varianza extraída media (AVE), es decir, cómo están midiendo los indicadores al factor en específico que mide, para

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

esta se busca obtener valores altos, en cambio, en la divergente se mira qué tanto esos mismos ítems explican los demás constructos, el ideal es que el valor de esta sea bajo para evitar confusión y correlación de los ítems con el factor que realmente miden (Hernández, 2011). Y por último, la validez aparente se analiza con el fin de observar que los ítems que miden cierto constructo, planteados desde la teoría, sean los mismos obtenidos al aplicar el modelo factorial (Hair, Anderson, Tatham & Black, 1999).

Después de obtener los componentes en los que se organizan las POS y el desempeño operacional, eliminar los ítems que no cargaban adecuadamente en algún factor y determinar la clasificación final, se realizan las escalas sumadas, donde se combinan aquellas variables individuales que cargan alto en un factor y su puntuación media se utiliza como variable de sustitución o representativa de cada uno de estos, manteniendo lo que se tiene en común en el conjunto de medidas, facilitando la interpretación de la información al dejar de lado la redundancia asociada al concepto y a la vez, disminuyendo el error de medida, que es aquel que tienen todas las variables observadas (Hair, Anderson, Tatham & Black, 1999). Se hallan las escalas sumadas promedio para los tres componentes de la POS y para el factor de desempeño operacional.

Seguidamente, se determina una nueva variable categórica para el tamaño de la empresa de tres niveles, donde el primero representa a las empresas pequeñas (hasta 50 empleados), el segundo, las medianas (de 51 a 250 empleados) y el tercero, las grandes (mayores a 250 trabajadores); se realiza lo mismo para la clasificación del sector donde se usa el 1, para las empresas pertenecientes a los alimentos, bebidas, textiles y marroquinería, el 2, para las empresas dedicadas a los derivados de madera, papel, impresiones, muebles y otros, el 3, para las de petroquímica, farmacéutica y plásticos y el 4 las de metalmecánica, electrónico, maquinaria y transporte. Esto se hace con el fin de construir 2 tablas ANOVA, una en la que se muestre de qué manera el tamaño de la organización (variable independiente) influye sobre las tres componentes de las POS (variables independientes), y la otra de qué forma el sector al que pertenece la empresa afecta estas.

El ANOVA de un factor, nos permite comparar las medias de varios grupos en una variable cuantitativa. En esta se puede encontrar el valor F con su significancia, si esta última no cumple el intervalo en el que se debe encontrar, se rechaza la hipótesis del análisis, que asume que existe una igualdad entre las medias y por lo tanto no hay diferencia; además, se

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

busca que el valor de la F sea significativo para concluir que dicho factor independiente afecta a la variable dependiente analizada, pues eso quiere decir que dos niveles de la variable producen efecto sobre la dependiente (Bakieva *et al.*, s.f. ). Además, se obtienen las medias estadísticas para cada nivel de la variable independiente categórica, con el fin de determinar cuál tiene mayor promedio, pues si este valor es más grande, indica una mayor aplicabilidad de las categorías de las prácticas, ya que la media es el promedio aritmético de la suma de cada una de las respuestas correspondientes a la variable estudiada dividida por el número de estas (Terol *et al.*, 2010).

Posteriormente, se empleó el logaritmo natural de la cantidad de colaboradores para determinar el tamaño de empresa en cada una de las respuestas y se transformó la variable S, correspondiente al sector que pertenece la compañía en cuatro variables nuevas, las cuales hacen referencia a cuatro grandes grupos de clasificación dentro del sector de manufactura, S1, S2, S3 y S4, que corresponden al mismo sector que en el caso de la clasificación en el ANOVA.

Las variables referentes al sector y al tamaño de la empresa se emplearon como variables de control, pues permiten clasificar y categorizar los resultados, dando una mayor explicación de ellos, estas son constantes. Para cada una de las respuestas de la encuesta se cambió la variable del sector por 0 si no pertenecía a determinado sector y 1, si pertenecía a este.

Después de esto, se procede a realizar las regresiones lineales; para este estudio se hicieron 12 regresiones, 11 de ellas tenían como variable dependiente cada ítem del desempeño operacional y en la otra, la escala sumada promedio de todos los ítems de este; esto con el fin de tener un mayor detalle de la influencia de las POS en el desempeño, debido también a que todos los ítems se agruparon en un solo factor. En todas las regresiones se tomaron como variables independientes los tres componentes de las POS, las cuatro de los sectores y el tamaño de la empresa.

Para lo mencionado anteriormente se aplica regresión lineal múltiple, que tiene como objetivo predecir una variable a partir de varias variables independientes. Y se tiene en cuenta que la inclusión de variables no métricas o ficticias como variables independientes incluye una modificación, pues estas toman el valor de 0 o 1 dependiendo si tienen la ausencia o presencia del factor respectivamente, en este caso, la variable ficticia es de cuatro categorías, asociadas

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

a los subsectores en la industria manufacturera a fin de facilitar el análisis (S1: alimentos, bebidas, textiles y marroquinería, S2: derivados de madera, papel, impresiones, muebles y otros, S3: petroquímica, farmacéutica y plásticos, S4: metalmecánica, electrónico, maquinaria y transporte), uno de esos grupos toma la categoría de referencia, que es el grupo que recibe todos los valores de 0 en la parte de coeficientes, comparando los demás frente estos coeficientes de regresión que se obtienen (Hair, Anderson, Tatham & Black, 1999).

En estos modelos se analiza el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), el cual indica la fuerza de la relación entre las variables dependientes e independientes, más específicamente, qué porcentaje de la variación de la variable dependiente se explica por las variables independientes. También se tienen en cuenta los coeficientes beta estandarizados, los cuales muestran el impacto relativo en la variable dependiente de un cambio en una desviación estándar de cada variable independiente, logrando así determinar cuál de estas es más influyente, teniendo en cuenta, que a diferencia de los coeficientes beta sin estandarizar, estos eliminan el inconveniente de lidiar con diversas unidades de medida de las variables (Hair, Anderson, Tatham & Black, 1999).

Para dichos coeficientes y para los valores F, se debe tener presente la significación, que ayuda a entender el verdadero impacto de estos en la estimación del modelo, es decir, si los resultados obtenidos con la muestra son suficientemente representativos para ser generalizables al total de la población objetivo de estudio. El nivel de significación es inverso a la potencia, que es la probabilidad de que el contraste estadístico identifique un efecto del tratamiento (si lo hay), por lo que si dicho nivel se incrementa, la potencia disminuye (Hair, Anderson, Tatham & Black, 1999). En estos modelos se usan niveles de significancia de 0.1, 0.05, 0.01 y 0.001, los cuales se identificarán con una cruz, uno, dos y tres asteriscos, respectivamente.

También en este análisis, se determina el valor F general de cada una de las regresiones lineales, el cual se emplea para contrastar la hipótesis nula del modelo, pues se espera que el  $R^2$  sea mayor a 0, es decir, la variación explicada por las variables independientes sobre la dependiente sea mayor a la variabilidad explicada por la media (Hair, Anderson, Tatham & Black, 1999).

### 5. Resultados y análisis

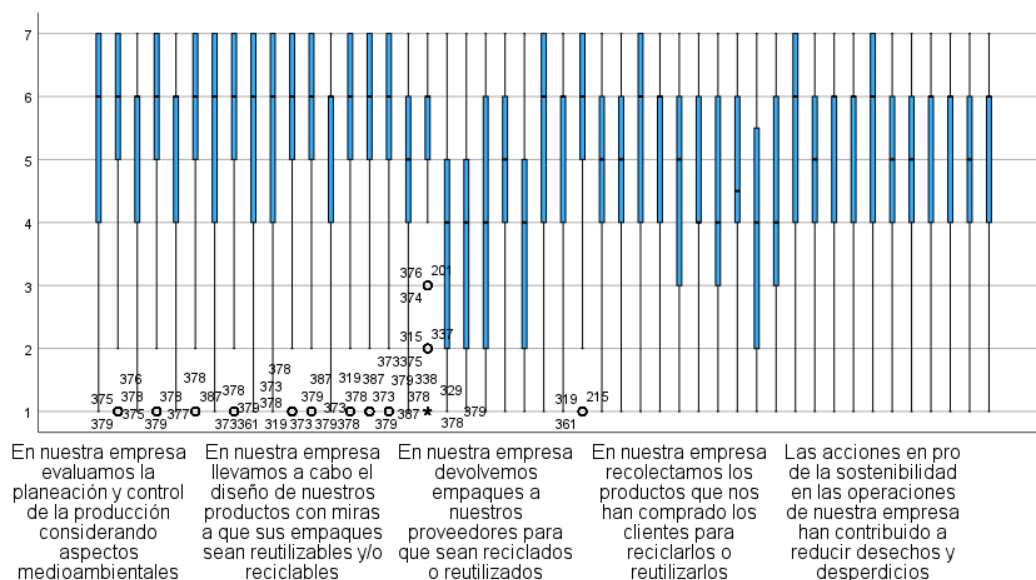
En el apéndice B, se encontrará una tabla con la codificación dada a los ítems de la encuesta, la cual se usará a lo largo de los análisis y resultados de la información.

Al finalizar la recolección de los datos, se obtuvo la participación de 1.166 empresas del AMB, pero al revisar los **datos perdidos** durante la depuración, se encontró que en cada ítem había un porcentaje de estos superior al 50% (apéndice C), el cual iba aumentando con las preguntas al no poder avanzar sin responder alguna, por lo cual, se eliminaron las respuestas de los encuestados que contestaron el instrumento parcialmente, aplicando la aproximación de casos completos (Hair, Anderson, Tatham & Black, 1999), teniendo en cuenta que se tenía una mayor cantidad de respuestas completas que la muestra requerida, encontrando así que 425 de las compañías completaron el cuestionario en su totalidad.

En la figura 11 se muestra el diagrama de cajas en el que se observa varias respuestas que presentaron **valores atípicos** en ciertos ítems, es decir, datos alejados de la mayoría, pero al tratarse de un cuestionario que emplea la escala tipo Likert, el hecho de que se elija un valor del extremo de esta, no representa un comportamiento atípico representativo, por lo tanto no se procede a eliminar ningún dato en esta prueba.

**Figura 11.** *Diagrama de cajas de los ítems del estudio.*

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL



Nota: Tomado de SPSS

Además de dicho tipo de dato atípico, también se identificaron encuestados no comprometidos, que asignaron a todas las preguntas la misma calificación o usaban secuencias, respuestas que se suprimieron de la investigación debido a que solo aportaban ruido a los resultados, siguiendo el análisis con un total de 392 respuestas válidas.

Así, se procedió a hacer el análisis de **datos atípicos multivariantes** a través de un gráfico de dispersión de la distancia de Cook para cada variable dependiente del estudio, obteniendo 11 gráficas (apéndice D) donde se notaron ciertos datos un poco alejados, pero ninguno de estos excedió el valor de 0,2 siquiera; por lo que no se consideran valores atípicos influyentes y no fueron removidos.

En cuanto al análisis de **normalidad** llevado a cabo, se pudo observar en los histogramas (apéndice E) que en aquellas variables pertenecientes a las etapas de diseño, transformación y distribución del ciclo de vida del producto, se daba cierto sesgo a la izquierda, es decir, los empresarios se inclinaron a responder los valores más altos de la escala, dando a entender que sí aplicaban las acciones mencionadas, además de notarse una tendencia a que la curva tome forma de pico, debido al gran número de respuestas en las que elegían los mismos valores elevados. Estas se relacionan principalmente a diseñar y producir los productos y empaques con miras a ahorrar recursos y materiales, aprovechar los residuos y no contaminar

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

el medio; igualmente con la distribución, empleando materiales reciclables para el embalaje y haciendo un uso eficiente tanto de ellos como del transporte de los productos.

En las correspondientes al aprovisionamiento, 5 de ellas tienden a estar centradas, como la curva de una distribución normal y a adoptar una forma un poco plana, referentes a requerir que los proveedores implementen sistemas de gestión ambiental (A2) o realizarles auditorías acerca de este aspecto (A5), escogerlos basándose en criterios medioambientales (A4), darles especificaciones de diseño sostenibles (A6) y requerir que estos empleen empaques amigables con el medio (A7), lo que muestra que son acciones que no aplican en gran medida y que las respuestas no se concentran excesivamente en determinada valoración. Pero las referentes a comprar productos a proveedores que sean amigables con el medio ambiente (A1), evitar la compra de materiales tóxicos y/o no amigables con el medio ambiente (A3) y el requerir que los proveedores no incurran en prácticas de explotación laboral (A8) tuvieron cierto sesgo a la izquierda, indicando que los encuestados manifestaron tenerlas en cuenta dentro de sus compañías y que tendieron a escoger en gran número las opciones de valoración elevada.

En las variables de logística reversa, las relativas a devolver empaques a los proveedores para que sean reciclados o reutilizados (L1), reutilizar las aguas residuales de los procesos para transferirlas como un recurso para otra empresa (L3) y devolver productos a los proveedores para que sean reciclados, reutilizados o remanufacturados (L8), tendieron a estar centradas y a tener una forma un poco aplanada, evidenciando que no son aspectos que se apliquen en gran medida y que las contestaciones no se enfocaron altamente en cierto valor, mientras que la concerniente a reutilizar la energía de los procesos para transferirla como un recurso para otra empresa (L4) tuvo un leve sesgo hacia la derecha y una forma tendiendo a ser plana, indicando que los empresarios se inclinan a no tenerla tan en cuenta y que las respuestas se reparten entre los valores opción, y el resto de estas, relacionadas a reutilizar los desechos transfiriéndolos a otra empresa (L2) y recolectar productos, partes o empaques devueltos para darles otra oportunidad (L5, L6, L7), tuvieron un leve sesgo, esta vez hacia la izquierda, dando a entender el caso contrario, es decir, que si son relevantes para ellos, y una forma plana también, que da indicios de que el número de respuestas no se concentró fuertemente en determinada opción.

Estos análisis se pueden comprobar con los valores arrojados en la tabla de frecuencias incluida en el apéndice F, donde se observa que ninguna de las variables excede el valor de

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

$\pm 1,96$ , por lo que se deduce que aunque no se adaptan perfectamente a la curva de una distribución normal y poseen ciertas tendencias a sesgarse, a adoptar forma puntiaguda o plana, no se presentan problemas de asimetría ni curtosis.

Al revisar la **homocedasticidad**, se pudo notar que en los gráficos de dispersión (apéndice G) de cada ítem de la variable dependiente (desempeño operacional) se presenta una relación heterocedástica, ya que esta no se mide de manera continua, sino que se hace por medio de la escala tipo Likert, donde solo podían responder uno de siete valores ya especificados. Obteniendo como resultado filas de puntos para cada valor y no una nube de estos ciñéndose a la línea de tendencia.

Así se finaliza la depuración de la muestra, con lo que se procede a hacer la siguiente serie de estudios a los datos teniendo en cuenta la clasificación según las características de la empresa y los encuestados, la cual se muestra en la siguiente tabla junto con su distribución porcentual.

**Tabla 7.**

*Análisis descriptivo de la muestra.*

	<b>Categoría</b>	<b>Distribución porcentual</b>
<b>Tamaño de empresa</b>	Pequeña.	97,19%
	Mediana.	1,78%
	Grande.	1,02%
<b>Subsectores industriales</b>	Alimentos, bebidas, textiles y marroquinería.	52,80%
	Derivados de madera, papel, impresiones, muebles y otros.	22,70%
	Petroquímica, farmacéutica y plásticos.	8,16%
	Metalmecánica, electrónico, maquinaria y transporte.	16,32%
<b>Cargo del encuestado</b>	Gerencia general/socio/dueño.	68,11%
	Finanzas/contabilidad general.	5,36%
	Marketing/ventas.	3,83%
	Relaciones externas/medios.	0%
	Administración de producción/operaciones.	12,24%
	Administración de proyectos.	1,02%
	Administración de calidad.	0,77%

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Continuación Tabla 7.***Análisis descriptivo de la muestra.*

	Gestión ambiental.	0,51%
	Seguridad y salud en el trabajo.	0,26%
	Compras y adquisiciones.	6,38%
	Talento humano.	0,51%
	Otro.	1,02%
<b>Tamaño de muestra final</b>	392 respuestas.	100%

Tras esto, se analiza el **sesgo de método común**. Se puede evidenciar en la matriz de componentes rotados (apéndice H) y en el gráfico de sedimentación, en los que se incluyeron todos los ítems del estudio, que estos no cargan en un solo factor, sino que se organizan en 5 de estos, por lo cual se presume que el instrumento no influenció las actitudes de los encuestados en una misma dirección, resaltando que la ubicación de los ítems en la encuesta fue aleatoria.

**Figura 12.***Fragmento de la matriz de componentes rotados de los ítems del estudio.*

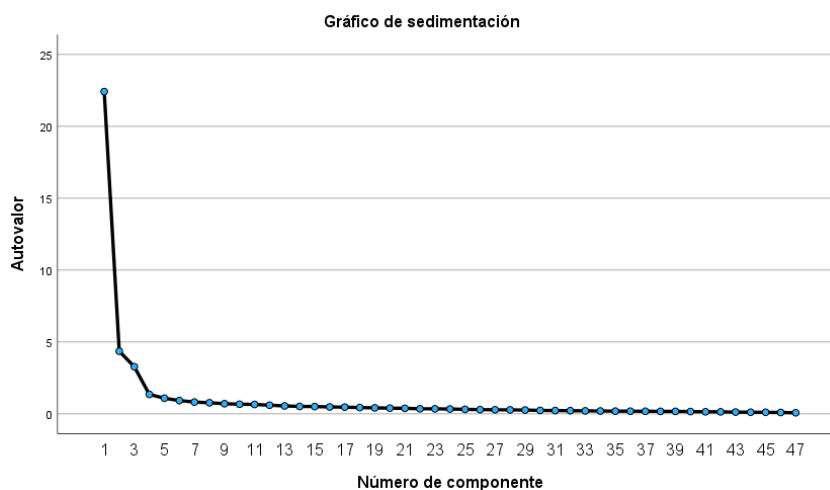
	Matriz de componente rotado <sup>a</sup>				
	Componente				
	1	2	3	4	5
En nuestra empresa nuestros procesos de producción reducen la generación de desechos y emisiones tóxicas	,796	,207	,134	,075	,181
En nuestra empresa establecemos la planeación y control de la producción considerando aspectos ambientales	,787	,312	,282	-,004	,013

Nota: Tomado de SPSS

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Figura 13.**

*Gráfico de sedimentación de los ítems del estudio.*



Nota: Tomado de SPSS

En la figura 14, se evidencia un fragmento de la tabla de **varianza total explicada** de los 47 ítems del estudio, donde se observa que la variación de los datos es explicada en su mayoría por los 5 primeros componentes, con un 69,08%, teniendo el primer componente el 24,463%, por lo que se infiere la alta incidencia de este en los resultados del estudio, pues el quinto factor solo representa el 4,08% de la varianza.

**Figura 14.**

*Fragmento de la tabla de varianza total explicada de los ítems del estudio.*

Componente	Varianza total explicada								
	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción			Sumas de cargas al cuadrado de la rotación		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	22,414	47,689	47,689	22,414	47,689	47,689	11,498	24,463	24,463
2	4,352	9,260	56,949	4,352	9,260	56,949	8,926	18,993	43,456
3	3,273	6,964	63,912	3,273	6,964	63,912	7,743	16,475	59,931
4	1,350	2,872	66,785	1,350	2,872	66,785	2,382	5,069	65,000
5	1,082	2,303	69,088	1,082	2,303	69,088	1,922	4,088	69,088

Nota: Tomado de SPSS

Al ejecutar la prueba de **KMO y Bartlett**, se encuentra que la significatividad de este segundo estadístico es menor a 0,001, dando a entender que las variables se encuentran lo suficientemente correlacionadas para que se pueda llevar a cabo el análisis factorial, además,

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

el primer estadístico tiene un valor de 0,969, es decir, supera el 0,8, indicando que el grado en el que se relacionan estas variables es bastante alto.

**Figura 15.**

*Prueba de KMO y Bartlett de los ítems del estudio.*

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,969
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	17508,398
	gl	1081
	Sig.	<,001

Nota: Tomado de SPSS

Tras esto, se realizó un análisis solo con los 36 ítems correspondientes a las prácticas operacionales sostenibles, donde para empezar, se examinó la agrupación de estos, notando en la matriz de componentes rotados (apéndice I) y en el gráfico de sedimentación (figura 17) que se obtuvo 4 factores en los que se repartieron los diversos ítems, lo que indica que desapareció una de las 5 fases del ciclo de vida del producto que se plantearon y en las que se clasificaron los ítems inicialmente.

**Figura 16.**

*Fragmento de la matriz de componentes rotados de los ítems de las POS.*

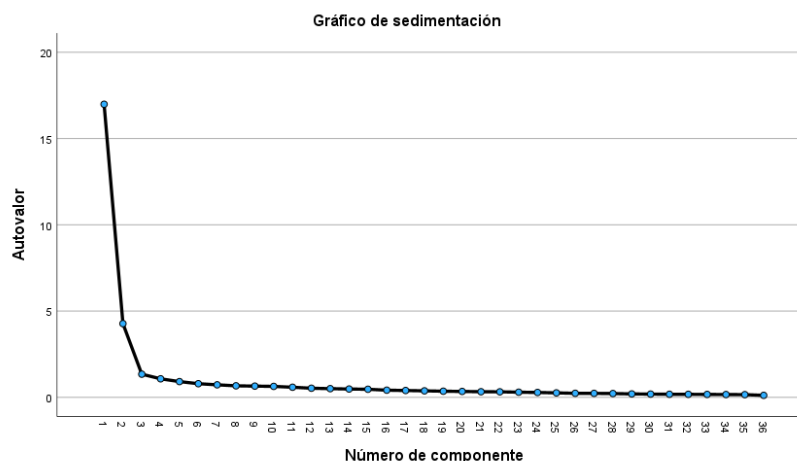
	Componente			
	1	2	3	4
En nuestra empresa establecemos la planeación y control de la producción considerando aspectos ambientales	,831	,331	,027	,050
En nuestra empresa nuestros procesos de producción se seleccionan y configuran considerando aspectos medioambientales	,812	,341	,020	,015

Nota: Tomado de SPSS

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Figura 17.**

*Gráfico de sedimentación de los ítems de las POS.*



Nota: Tomado de SPSS

**Figura 18.**

*Fragmento de la tabla de comunalidades del ítem D4.*

En nuestra empresa buscamos aprovechar al máximo el volumen de capacidad de los contenedores al momento de transportar nuestros productos	1,000	,497
---	-------	------

Nota: Tomado de SPSS

En la figura 18, se evidencia el fragmento de la tabla de **comunalidades** de la POS (véase completa en el apéndice J) donde se observa el valor de la comunalidad inicial y de extracción del ítem D4 (ver apéndice B para el detalle de la codificación de los ítems), correspondiente a una variable de distribución, lo que indica que esta variable no influye en el estudio, pues no se explica ni se ubica en algunos de los componentes con facilidad. Lo anterior también se complementa con la matriz de componentes rotados para la POS, como se observa en la figura 19, donde el ítem D4 no se ubica en algún factor con predominancia, pues sus cuatro coeficientes son cercanos entre sí, además, la diferencia entre las dos cargas mayores de ese ítem no superan 0,2.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Figura 19.**

*Fragmento de la tabla de la matriz de componente rotado del ítem D4.*

En nuestra empresa buscamos aprovechar al máximo el volumen de capacidad de los contenedores al momento de transportar nuestros productos	,314	,220	,450	,385
---	------	------	------	------

Nota: Tomado de SPSS

En la figura 20, se evidencia un fragmento de la tabla de **varianza total explicada** de los 36 ítems de POS del estudio; se observa que la variación de los datos es explicada en su mayoría por los cuatro primeros componentes con un 65,76%, teniendo el primer componente el 31,082%, por lo que se infiere la alta incidencia de este en los resultados del estudio, pues el quinto factor solo representa el 6,096% de la varianza.

**Figura 20.**

*Fragmento de la tabla de varianza total explicada de los ítems de las POS.*

Componente	Varianza total explicada								
	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción			Sumas de cargas al cuadrado de la rotación		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	16,987	47,185	47,185	16,987	47,185	47,185	11,189	31,082	31,082
2	4,272	11,866	59,051	4,272	11,866	59,051	7,764	21,567	52,648
3	1,342	3,727	62,778	1,342	3,727	62,778	2,525	7,015	59,663
4	1,073	2,981	65,760	1,073	2,981	65,760	2,195	6,096	65,760

Nota: Tomado de SPSS

También se hicieron las pruebas de **Kaiser-Meyer Olkin** y de **esfericidad de Bartlett**, obteniendo como resultado en la de Bartlett un valor de significatividad menor a 0,001, dando indicios de una buena correlación entre estas variables de las POS; y la de KMO, que tuvo un valor de 0,965, mostrando una fuerte relación entre estas, permitiendo así que se lleve a cabo el análisis factorial.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Figura 21.**

*Prueba de KMO y Bartlett de los ítems de las POS.*

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,965
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	11525,026
	gl	630
	Sig.	<,001

Nota: Tomado de SPSS

Revisando la **matriz anti-imagen** (apéndice K), se puede ver que en su diagonal principal tiene valores altos, mayores que los coeficientes que aparecen fuera de esta, mientras que estos otros se caracterizan por tener valores pequeños, por lo cual se rectifica la recomendación de ejecutar el análisis factorial.

Al haber eliminado la variable D4, se observa en la matriz de **comunalidades** (apéndice L) que no hay otro ítem con estas menores a 0,5; por lo tanto, se procede a revisar la matriz de componentes rotados (apéndice M) después de haber vuelto a correr el análisis factorial, mostrando que aún hay 6 ítems que no se organizan de forma adecuada en algún factor, pues sus cargas entre los dos componentes con mayor puntuación no superan una diferencia de 0,2 como se evidencia en las figuras 22 y 23. Al hacer las restas correspondientes para cada ítem, el que tiene la menor diferencia (0,042) es “en nuestra empresa recurrimos a que nuestros proveedores no incurran en prácticas de explotación laboral”, es decir, la variable A8 que correspondía a un ítem de la etapa de aprovisionamiento de las POS.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Figura 22.**

*Fragmento de la matriz de componentes rotados tras eliminación ítem D4.*

En nuestra empresa hacemos uso de transporte amigable con el medio ambiente al momento de distribuir nuestros productos	,211	,581	,191	,432
En nuestra empresa nos aseguramos que los embalajes de nuestros productos al distribuirlos sean elaborados con materiales reciclables o reutilizables	,461	,553	,054	,085
En nuestra empresa compramos productos a nuestros proveedores que sean amigables con el medio ambiente	,437	,532	,045	,484
En nuestra empresa reutilizamos los desechos de nuestros procesos para transferirlos como subproductos para otra empresa	,209	,516	,393	,312

Nota: Tomado de SPSS

**Figura 23.**

*Fragmento de la matriz de componentes rotados tras eliminación ítem D4.*

En nuestra empresa evitamos la compra de materiales tóxicos y/o no amigables con el medio ambiente	,449	,224	,114	,641
En nuestra empresa requerimos que nuestros proveedores no incurran en prácticas de explotación laboral	,219	,445	,228	,487

Nota: Tomado de SPSS

Tras suprimir la medida A8, se procede a correr otra vez el análisis factorial, y se observa en la matriz de comunalidades resultante (apéndice N) que no hay ningún ítem con valor de la comunalidad menor a 0,5; por lo cual, se prosigue a revisar la matriz de componentes rotados (apéndice Ñ), donde hay 4 ítems que no se organizan de forma adecuada en ningún componente, pues sus cargas entre los dos factores con mayor puntuación no superan una diferencia de 0,2, como se evidencia en las figuras 24 y 25. Al hacer las sustracciones para cada medida, la que tiene la menor diferencia (0,108) es “en nuestra empresa nos aseguramos que los embalajes de nuestros productos al distribuirlos sean elaborados con

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

materiales reciclables o reutilizables”, es decir, la variable D2, que correspondía a un ítem de la etapa de distribución en las POS.

**Figura 24.**

*Fragmento de la matriz de componentes rotados tras eliminación ítem A8.*

En nuestra empresa compramos productos a nuestros proveedores que sean amigables con el medio ambiente	,444	,570	,043	,430
En nuestra empresa nos aseguramos que los embalajes de nuestros productos al distribuirlos sean elaborados con materiales reciclables o reutilizables	,448	,556	,057	,111
En nuestra empresa reutilizamos los desechos de nuestros procesos para transferirlos como subproductos para otra empresa	,211	,540	,391	,273

Nota: Tomado de SPSS

**Figura 25.**

*Fragmento de la matriz de componentes rotados del ítem D2, tras eliminación de A8.*

En nuestra empresa evitamos la compra de materiales tóxicos y/o no amigables con el medio ambiente	,457	,277	,112	,614
--	------	------	------	------

Nota: Tomado de SPSS

Al realizar otra vez la reducción de factores sin el ítem D2, se observa en la matriz de comunalidades resultante (apéndice O) que todos los ítems tienen valores en las comunalidades mayores a 0,5; por lo cual, se prosigue a revisar la matriz de componentes rotados (apéndice P) que hay 3 medidas que no se acomodan de forma adecuada en algún factor, pues sus cargas entre los dos componentes con mayor puntuación no superan una diferencia de 0,2 como se evidencia en las figuras 26 y 27. Al realizar las restas correspondientes para cada medida, la que tiene la menor diferencia (0,119) es “en nuestra empresa compramos productos a nuestros proveedores que sean amigables con el medio ambiente”, es decir, el ítem A1 “en nuestra

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

empresa compramos productos a nuestros proveedores que sean amigables con el medio ambiente” que correspondía a una medida de la etapa de aprovisionamiento en las POS.

**Figura 26.**

*Fragmento de la matriz de componentes rotados tras eliminación ítem D2.*

En nuestra empresa compramos productos a nuestros proveedores que sean amigables con el medio ambiente	,446	,565	,044	,433
En nuestra empresa reutilizamos los desechos de nuestros procesos para transferirlos como subproductos para otra empresa	,213	,539	,390	,275

Nota: Tomado de SPSS

**Figura 27.**

*Fragmento de la matriz de componentes rotados del ítem A1, tras eliminación de D2.*

En nuestra empresa evitamos la compra de materiales tóxicos y/o no amigables con el medio ambiente	,456	,271	,116	,616
--	------	------	------	------

Nota: Tomado de SPSS

Tras eliminar la variable A1, se procede a correr otra vez el análisis factorial, y se observa en la matriz de componente rotado (apéndice Q) en la figura 28 que ya no se formaron cuatro componentes sino solamente tres. Por el lado de la matriz de comunalidades resultante (apéndice R), se evidencia en la figura 29 que existe una medida con valor de la comunalidad menor a 0,5, correspondiente al ítem A3, por lo cual, este se elimina.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Figura 28.**

*Fragmento de la matriz de componentes rotados tras eliminación ítem A1.*

	Matriz de componente rotado <sup>a</sup>		
	Componente		
	1	2	3
En nuestra empresa nuestros procesos de producción reducen la generación de desechos y emisiones tóxicas	,829	,159	,119
En nuestra empresa establecemos la planeación y control de la producción considerando aspectos ambientales	,826	,324	-,004

Nota: Tomado de SPSS

**Figura 29.**

*Fragmento de la tabla de comunalidades de ítem A3, tras eliminación de A1.*

En nuestra empresa evitamos la compra de materiales tóxicos y/o no amigables con el medio ambiente	1,000	,426
--	-------	------

Nota: Tomado de SPSS

Al correr nuevamente el análisis factorial, se observa que las comunalidades dan mayores a 0,5 (apéndice S), por lo que se revisa la matriz de componentes rotados (apéndice T) plasmada parcialmente en la figura 30, donde L2 y L5 tienen una diferencia en sus dos cargas cruzadas más altas menor a 0,2, pero L2 tiene una diferencia menor (0,136), por lo cual se procede a eliminarla; esta corresponde a la etapa de logística reversa.

**Figura 30.**

*Fragmento de matriz de componentes rotados tras eliminación ítem A3.*

L2	,244	,553	,417
L6	,229	,274	,672
L5	,109	,478	,668
L7	,208	,404	,662

Nota: Tomado de SPSS

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

Después de suprimir todos los ítems correspondientes, se corre el análisis nuevamente y se observa que todas las comunalidades fueron mayores a 0,5 (apéndice U) y las diferencias entre las cargas mayores de cada ítem, eran mayores a 0,2 (tabla 8), por lo que se da por finalizada la eliminación; se volvieron a realizar los estudios previos, donde se puede ver en la matriz de componentes rotados (tabla 8) y el gráfico de sedimentación (figura 31) que finalmente los ítems quedaron agrupados en 3 factores.

**Tabla 8.**

*Matriz de componentes rotados de los ítems de las POS tras finalizar la eliminación.*

	Componente		
	1	2	3
En nuestra empresa nuestros procesos de producción reducen la generación de desechos y emisiones tóxicas	<b>,829</b>	,163	,106
En nuestra empresa establecemos la planeación y control de la producción considerando aspectos ambientales	<b>,825</b>	,324	,009
En nuestra empresa llevamos a cabo el diseño de nuestros productos con miras a que se use la menor cantidad de materiales posible	<b>,807</b>	,018	,147
En nuestra empresa llevamos a cabo el diseño de nuestros productos con miras a que se consuma la menor energía posible	<b>,801</b>	,171	,053
En nuestra empresa nuestros procesos de producción se seleccionan y configuran considerando aspectos medioambientales	<b>,801</b>	,331	-,012
En nuestra empresa remplazamos sustancias e insumos tóxicos por unos amigables con el medio ambiente	<b>,797</b>	,247	,027
En nuestra empresa llevamos a cabo el diseño de nuestros productos con miras a evitar o reducir el uso de materiales o insumos peligrosos y/o tóxicos	<b>,795</b>	,204	,080
En nuestra empresa nuestros procesos de producción reducen el consumo de agua y energía	<b>,794</b>	,178	,149
En nuestra empresa llevamos a cabo el diseño de nuestros productos con miras a que estos generen la menor contaminación posible	<b>,792</b>	,216	,029
En nuestra empresa llevamos a cabo el diseño de nuestros productos con miras a que sean fáciles de reciclar, reusar, remanufacturar y/o descomponer	<b>,791</b>	,266	,174
En nuestra empresa llevamos a cabo el diseño de nuestros productos con miras a que sus empaques sean reutilizables y/o reciclables	<b>,774</b>	,078	,226
En nuestra empresa llevamos a cabo el diseño de los empaques de nuestros productos con miras a que sean fáciles de reciclar, reusar, remanufacturar y/o descomponer	<b>,764</b>	,140	,277
En nuestra empresa utilizamos tecnologías limpias en nuestros procesos de producción para reducir la contaminación y/o el consumo de recursos	<b>,744</b>	,332	,076
En nuestra empresa evaluamos la planeación y control de la producción considerando aspectos medioambientales	<b>,742</b>	,265	-,075

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Continuación Tabla 8.**

*Matriz de componentes rotados de los ítems de las POS tras finalizar la eliminación.*

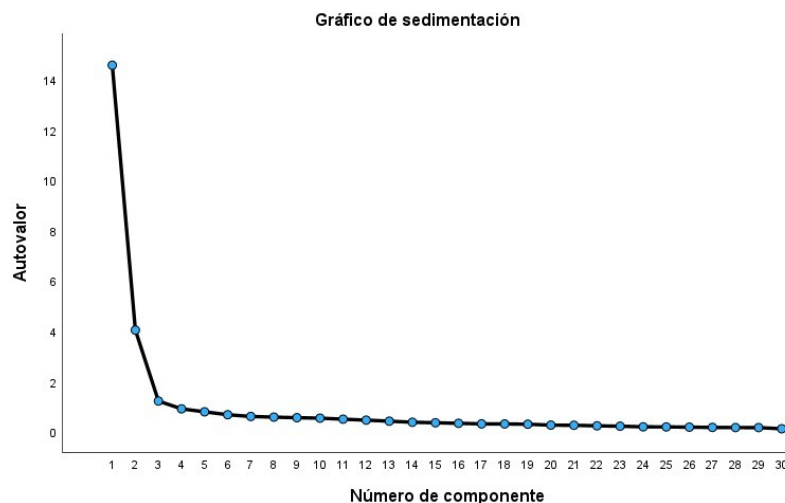
En nuestra empresa llevamos a cabo el diseño de nuestros productos con miras a que se reduzca el uso de sus empaques	<b>,727</b>	,187	,298
En nuestra empresa nuestros procesos de producción reciclan los desechos para ser tratados y reutilizados	<b>,702</b>	,113	,309
En nuestra empresa reducimos el uso de materiales para embalaje al momento de distribuir nuestros productos	<b>,661</b>	,333	,197
En nuestra empresa llevamos a cabo auditorías a la gestión ambiental de nuestros proveedores	,131	<b>,850</b>	,071
En nuestra empresa escogemos a nuestros proveedores con base en criterios medioambientales	,214	<b>,841</b>	,066
En nuestra empresa reutilizamos la energía de nuestros procesos para transferirla como un recurso para otra empresa	,152	<b>,759</b>	,129
En nuestra empresa proporcionamos a nuestros proveedores especificaciones de diseño alineados con atributos medioambientales	,244	<b>,756</b>	,203
En nuestra empresa requerimos que nuestros proveedores utilicen empaques/embalajes amigables con el medio ambiente (p.ej., reciclable, biodegradable, etc.)	,261	<b>,748</b>	,152
... devolvemos productos a nuestros proveedores para que sean reciclados, reutilizados o remanufacturados	,171	<b>,726</b>	,327
En nuestra empresa devolvemos empaques a nuestros proveedores para que sean reciclados o reutilizados	,186	<b>,700</b>	,101
En nuestra empresa reutilizamos las aguas residuales nuestros procesos para transferirlas como un recurso para otra empresa	,111	<b>,680</b>	,258
En nuestra empresa requerimos que nuestros proveedores cuenten con la implementación de sistemas de gestión ambiental	,423	<b>,659</b>	,029
En nuestra empresa hacemos uso de transporte amigable con el medio ambiente al momento de distribuir nuestros productos	,273	<b>,639</b>	,219
En nuestra empresa recolectamos los productos que nos han comprado los clientes para reciclarlos o reutilizarlos	,111	,477	<b>,690</b>
En nuestra empresa recolectamos empaques que nos devuelven nuestros clientes para reciclarlos o reutilizarlos	,210	,402	<b>,685</b>
En nuestra empresa reparamos, reacondicionamos o remanufacturamos partes componentes a partir de productos que nos devuelven o resultan defectuosos/dañados	,237	,273	<b>,656</b>

Nota: Obtenido de SPSS.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Figura 31.**

Gráfico de sedimentación de los ítems de las POS tras finalizar la eliminación.



Nota: Tomado de SPSS

En la figura 32, se evidencia un fragmento de la tabla de varianza total explicada de los 30 ítems que quedan de la POS después de eliminar el D4, L2, A1, D2, A3 y A8, se observa que la variación de los datos es explicada en su mayoría por tres componentes con un 66,085%, teniendo el primer componente el 36,188%, por lo que se infiere la alta incidencia de este en los resultados del estudio, pues el tercer factor solo representa el 7,198% de la varianza.

**Figura 32.**

Fragmento de la tabla de varianza total explicada de los ítems de las POS tras finalizar la eliminación.

Componente	Varianza total explicada								
	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción			Sumas de cargas al cuadrado de la rotación		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	14,567	48,557	48,557	14,567	48,557	48,557	10,856	36,188	36,188
2	4,039	13,464	62,021	4,039	13,464	62,021	6,810	22,700	58,887
3	1,219	4,064	66,085	1,219	4,064	66,085	2,159	7,198	66,085

Nota: Tomado de SPSS

En cuanto a las pruebas de **KMO y Bartlett**, se puede ver que después de la eliminación de todos los ítems identificados, quedaron en 0,961 y significancia menor a 0,001, respectivamente, indicando de igual forma que hay una correlación entre las variables y que es fuerte, por lo que se puede hacer el análisis factorial.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Figura 33.**

*Prueba de KMO y Bartlett de los ítems de las POS tras finalizar la eliminación.*

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,961
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	9845,850
	gl	435
	Sig.	<,001

Nota: Tomado de SPSS

Finalmente, se observa la **matriz anti-imagen** (apéndice V), donde se rectifica el poder realizar el análisis factorial, ya que se tiene unos coeficientes elevados en la diagonal principal de esta y unos bastante pequeños en sus afueras.

Con respecto a la organización de los ítems en los tres componentes de las POS se evidencia en la tabla 8, que el primer factor que comprende un total de 17 ítems se denominó POS de “integración interna verde”, ya que abarca aspectos de diseño ecológico (DI1 a DI8), de procesos de producción más limpia (T1 a T8) y un ítem correspondiente a distribución (D1); en cuanto al segundo factor, se nombró POS de “integración externa verde”, comprendida por 10 ítems relacionados a prácticas con proveedores y clientes, específicamente a aspectos de aprovisionamientos (compras verdes), distribución y procesos de logística enfocados a la devolución de productos y empaques a los proveedores, y la reutilización de recursos para transferirlos a otra empresa. Dicha clasificación es respaldada por el estudio de Luo *et al.* (2022) donde consideran las POS una integración de la cadena de suministro verde, y la clasifican en tres grandes tipos: la integración interna verde, la integración verde de proveedores y la integración verde de clientes.

Asimismo, la literatura verifica lo que se encontró en los resultados, las investigaciones de Santoso *et al.* (2022), Said (2019) y Mafini & Loury-Okoumba (2018) proponen como principales acciones las compras y la producción verde, lo cual justifica el hecho de que estas prácticas hayan quedado ubicadas en estos factores de las POS.

En cuanto al tercer factor se denominó, POS en la “recolección de la logística reversa” conformado por ítems de la logística reversa relacionados con la recolección de los productos y empaques para su reutilización. Los estudios de Said (2019) y Mafini & Loury-Okoumba

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

(2018) hablan acerca de la logística inversa como una práctica verde, relacionada al retorno de los productos, ya sean no vendidos o utilizados por el cliente para su reprocesamiento, eso justifica el hecho de que los ítems L5, L6 y L7 no hayan cargado en las POS de “integración externa verde”, pues los ítems de logística sí lo hicieron en este componente, no corresponden a la definición de la logística reversa tal como lo plantearon estos autores.

En relación al ítem D1 “en nuestra empresa reducimos el uso de materiales para **embalaje** al momento de distribuir nuestros productos”, planteado por Santoso et al. (2022), mencionado anteriormente, no quedó ubicado en el factor de las POS de “integración externa verde”, a pesar de ser un ítem de distribución, pues tiene una similitud con los ítems de diseño ecológico, en especial, con el de diseñar productos/**empaques** con miras a que se use la menor cantidad de materiales posibles, planteado por los autores Luo *et al.* (2022), Choudhary & Sangwan (2019), Sundram *et al.* (2017) y Said (2019), pues en estos estudios emplean “embalaje” y “empaque” como el mismo término, por lo tanto, justifica el hecho de que dicho ítem haya cargado en las POS de “integración interna verde”.

Después de la reducción de dimensiones se procede analizar la fiabilidad de cada uno de los factores en los que quedaron finalmente agrupados los ítems de las prácticas operacionales sostenibles, a través del **Alfa de Cronbach**. En las figuras 34, 35 y 36 se observa que para las POS de “integración interna verde” e “integración externa verde”, la validez interna es muy buena, sin embargo, la de las POS en la “recolección de la logística reversa” es menor que las otras dos, siendo de 0,782, aunque sigue siendo buena, ya que es mayor al valor aceptable de fiabilidad de 0,7. Asimismo, se ve que para el componente que está conformado por más ítems el valor de Cronbach es mayor, y así, va decreciendo sucesivamente.

**Figura 34.**

*Alfa de Cronbach de las POS de “integración interna verde”.*

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,967	,967	17

Nota: Tomado de SPSS

**Figura 35.**

*Alfa de Cronbach de las POS de “integración externa verde”.*

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,930	,931	10

Nota: Tomado de SPSS

**Figura 36.**

*Alfa de Cronbach de las POS en la “recolección de la logística reversa”*

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,782	,781	3

Nota: Tomado de SPSS

Con respecto al desempeño operacional, que es la variable dependiente del estudio, se procedió a realizar el mismo procedimiento que con las POS, pero en este caso como este solo era conformado por un constructo con 11 ítems, únicamente se obtuvo un componente, por eso no se pudo realizar la matriz de componentes rotados. En el apéndice W se puede observar que para las variables de medición los valores en sus comunalidades son superiores a 0,5.

Evaluando dicho ordenamiento de las variables del desempeño operacional, se puede notar que estas solo se agrupan en un componente, pero debe tenerse en cuenta que al contrario de los ítems pertenecientes a las POS, no se tenía previsto que estos se clasificaran en más de uno de estos.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Tabla 9.***Matriz de componentes de los ítems del desempeño operacional.*

	Componente 1
Las acciones en pro de la sostenibilidad en las operaciones de nuestra empresa han contribuido a mejorar la capacidad de producción y su utilización	,924
Las acciones en pro de la sostenibilidad en las operaciones de nuestra empresa han contribuido a mejorar el servicio al cliente	,918
Las acciones en pro de la sostenibilidad en las operaciones de nuestra empresa han contribuido a mejorar la confiabilidad en nuestros despachos	,905
Las acciones en pro de la sostenibilidad en las operaciones de nuestra empresa han contribuido a mejorar la flexibilidad de nuestra producción	,899
Las acciones en pro de la sostenibilidad en las operaciones de nuestra empresa han contribuido a mejorar los niveles y/o rotación de inventarios	,892
Las acciones en pro de la sostenibilidad en las operaciones de nuestra empresa han contribuido a mejorar la velocidad en nuestros despachos	,890
Las acciones en pro de la sostenibilidad en las operaciones de nuestra empresa han contribuido a reducir los tiempos de producción	,879
Las acciones en pro de la sostenibilidad en las operaciones de nuestra empresa han contribuido a mejorar el grado de innovación de nuestros productos	,877
Las acciones en pro de la sostenibilidad en las operaciones de nuestra empresa han contribuido a reducir los costos operacionales (abastecimiento, producción, distribución, etc.)	,874
Las acciones en pro de la sostenibilidad en las operaciones de nuestra empresa han contribuido a mejorar la calidad y confiabilidad de nuestros productos	,868
Las acciones en pro de la sostenibilidad en las operaciones de nuestra empresa han contribuido a reducir desechos y desperdicios	,805

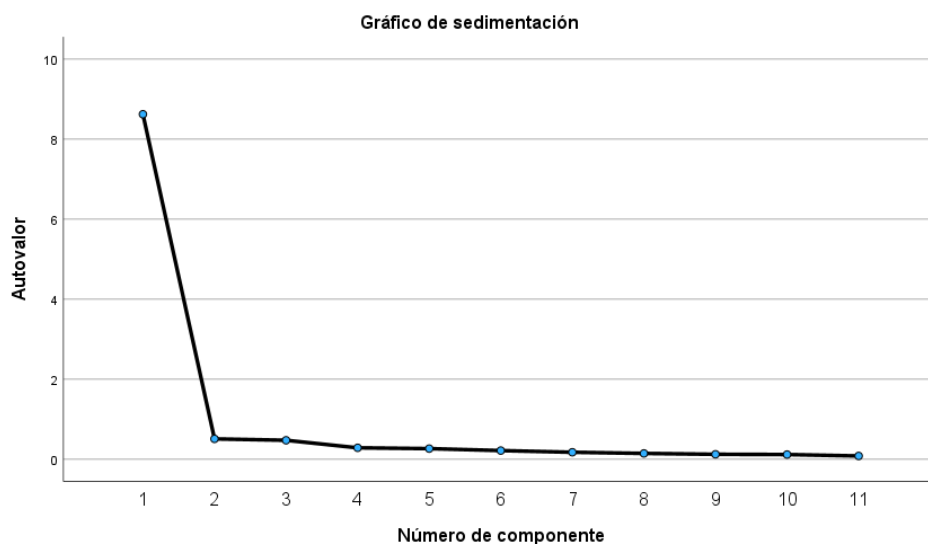
Nota: Obtenido de SPSS.

En la tabla 9, se observa que para la matriz de componentes todos los ítems del desempeño operacional tiene una carga de puntuación mayor a 0,8, lo que indica una alta correlación de todas las variables con el constructo, es decir, el desempeño está bien explicado con cada medida.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Figura 37.**

Gráfico de sedimentación de los ítems del desempeño operacional.



Nota: Tomado de SPSS

En la figura 38, se observa un fragmento de la tabla de varianza total explicada de los 11 ítems del desempeño operacional, se evidencia que la variación de los datos es explicada por un solo factor con un 78,372%, este componente explica mejor la variabilidad de los datos con respecto a los tres componentes que explicaban la de las POS, pues su valor de varianza es más alto.

**Figura 38.**

Fragmento de la tabla de varianza total explicada de los ítems del desempeño operacional.

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	8,621	78,372	78,372	8,621	78,372	78,372
2	,507	4,614	82,986			
3	,472	4,295	87,281			
4	,284	2,583	89,864			
5	,264	2,398	92,262			
6	,215	1,953	94,215			
7	,173	1,574	95,789			
8	,144	1,310	97,099			
9	,122	1,112	98,211			
10	,116	1,057	99,268			
11	,081	,732	100,000			

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Nota: Tomado de SPSS

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

Al llevarse a cabo los tests de **Kaiser-Meyer Olkin** y de **esfericidad de Bartlett**, se puede identificar que al igual que con los ítems de las POS, es adecuado hacer el análisis factorial con los ítems del desempeño operacional, ya que al tener una significancia menor a 0,001 para el correspondiente a Bartlett y un valor de 0,949 para el KMO, se deduce que las variables tuvieron una relación y que además fue alta.

**Figura 39.**

*Prueba de KMO y Bartlett de los ítems del desempeño operacional.*

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,949
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	5359,112
	gl	55
	Sig.	<,001

Nota: Tomado de SPSS

Para terminar el análisis, se chequea que los coeficientes de la **matriz anti-imagen** (apéndice X) encontrados en su diagonal principal son prominentes y aquellos que no, son significativamente reducidos, por lo que es conveniente que se realice el análisis factorial.

Por otro lado, figura 40, se observa las medias obtenidas para cada una de las variables dependientes de medición del desempeño operacional con respecto a las 392 respuestas obtenidas en la encuesta, esta fue manejada bajo una escala tipo Likert de 7 puntos, donde se evidencia que para todas las variables la puntuación fue superior a 5, lo que indica que la aplicación de acciones sostenibles para dichas empresas contribuye a mejorar e incrementar su desempeño en cuanto a los 11 aspectos analizados. Entre las medias, se observa que la mayor fue la de reducir los desechos y desperdicios, en la literatura previa, en el estudio de Augusto de Oliveira *et al.* (2019), miden principalmente al desempeño operacional en cuanto la reducción de tasas de desechos, siendo uno de los factores mejorados desde la aplicabilidad de las prácticas de producción más limpias, abordadas en este mismo.

El segundo aspecto con puntuación más alta, fue el de mejorar la calidad y confiabilidad de los productos, siendo un factor muy importante y de gran relevancia para el desempeño operacional en la mayoría de los artículos consultados en la revisión de literatura, como aquellos de Santoso *et al.* (2022), Luo *et al.* (2022), Da Silva *et al.* (2021), Zheng & Latridis

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

(2022), Ahmadi-Gh & Bello-Pintado (2022), Pattnaik & Dangayach (2019), Mafini & Loury-Okoumba (2018), Sundram *et al.* (2017), Santos *et al.* (2019) y Said (2019). Además, en muchos de ellos las prácticas operacionales sostenibles generan una mejoría en este; Said (2019), al analizar el efecto de estas prácticas verdes en el desempeño operacional, observa que los resultados en cuanto a la calidad son muchos más altos en una empresa con respecto a otra porque tienen una mayor aplicación de las prácticas de la gestión de la cadena de suministro verde.

Asimismo, la literatura consultada previamente respalda el hecho de que en los resultados de la reducción de dimensiones para el desempeño operacional, se haya obtenido un solo factor. En el estudio de Mafini & Loury-Okoumba (2018) se plantearon como variables de medición la entrega de bienes, los niveles de inventario, el desperdicio, la calidad, la cantidad de bienes producidos y la utilización de la capacidad. En el análisis factorial confirmatorio se evidencia que los 6 ítems cargaron para un único componente de desempeño operacional, con cargas mayores a 0,5.

De igual manera en la investigación de Sundram *et al.* (2017), dicho factor se compuso de 7 ítems relacionados con calidad, durabilidad, flexibilidad, tiempos y satisfacción con el cliente, los cuales cargaron en este, con valores mayores a 0,6. En el estudio de Santoso *et al.* (2022) también confirmaron que los ítems del desempeño operacional codificaron en un solo componente, el cual se midió por 5 ítems, calidad, tiempo de entrega, competitividad, desarrollo del producto y ventas, estos cargaron en el factor con valores superiores a 0,5.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Figura 40.**

*Estadísticos descriptivos de los ítems del desempeño operacional.*

	Media	Desv. estándar	N de análisis
D01	5,34	1,559	392
D02	5,09	1,555	392
D03	5,18	1,543	392
D04	5,30	1,534	392
D05	5,42	1,464	392
D06	5,13	1,461	392
D07	5,04	1,613	392
D08	5,12	1,570	392
D09	5,18	1,520	392
D010	5,09	1,574	392
D011	5,28	1,558	392

Nota: Tomado de SPSS

Por último, se llevó a cabo también la prueba de fiabilidad con el **Alfa de Cronbach** al único factor en el que se configuraron los ítems del desempeño operacional, obteniendo un resultado muy bueno de 0,972 como se ejemplifica en la figura 41.

**Figura 41.**

*Alfa de Cronbach del único factor del desempeño operacional.*

<b>Estadísticas de fiabilidad</b>	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,972	11

Nota: Tomado de SPSS

Tras determinar los factores y su clasificación final, se hizo un análisis de varianza de las POS según el sector industrial al que pertenecía la empresa y su tamaño, que se puede observar en las tablas 10 y 11, el cual se estudió junto con los resultados de las investigaciones previamente consultadas.

En el análisis preliminar de la literatura, se pudieron identificar estudios como el de Santoso et al. (2022), en el que se realizó el análisis de la aplicación de compras, producción y distribución ecológicas en sectores industriales manufactureros como el farmacéutico, donde

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

se realizó un puntaje promedio de los resultados obtenidos mediante una escala tipo Likert de 7 puntos, obteniendo que para estos indicadores el rango fue de 5,36 a 6,50, mostrando que los encuestados han practicado en un nivel alto dichos constructos abordados en la investigación, lo cual coincide con lo obtenido en el presente estudio, ya que en el análisis de varianza llevado a cabo (tabla 10), se puede observar que el sector que obtuvo mayor puntuación en cuanto a las POS de “integración interna verde” e “integración externa verde” fue el correspondiente a petroquímica, farmacéutica y plásticos.

Además, Said (2019) encontró en su estudio, donde se analizó a Shell, una compañía de la industria del petróleo, que aplicaba en gran medida las actividades de logística reversa, ya que se presentaron valores alrededor de 75 en los ítems correspondientes a esta, teniendo en cuenta que la calificación que se empleó fue - = 0, + = 25, ++ = 50, +++ = 75, ++++ = 100, siendo 100, que se aplicaba en gran medida y 0 que no se aplicaba en lo absoluto mostrando similitud de igual manera con el presente análisis, donde se observó que el sector de petroquímica, farmacéutica y plásticos también obtuvo su mayor puntuación en los aspectos de “recolección en la logística reversa”.

Mientras que con el sector de alimentos, bebidas, textiles y marroquinería ocurrió lo contrario, en el componente de “recolección en la logística reversa” se obtuvo la puntuación media más baja, lo cual pudo suceder porque, como lo mencionan Faria & Santos (2020), aplicar estas actividades en dicho sector puede traer enormes desafíos asociados a la caducidad de vigencia, problemas con la calidad del empaque, no aceptación del producto por parte del mercado, regresar al fabricante, etc. Lo que genera grandes costos e implica la tenencia de una estructura completa y adecuada que apoye toda la operación con eficiencia, buscando tener una buena imagen ante el cliente en cuanto a la preocupación por su salud, los estándares de comportamiento ético y la conservación del medio ambiente.

En cuanto al sector de derivados de madera, papel, impresiones, muebles y otros, se evidencia en investigaciones como la de Mafini & Loury-Okoumba (2018), donde el 14,3% de las empresas incluidas en su investigación pertenecían a este sector, que la aplicación de aspectos internos y externos de las POS no se daba significativamente, ya que en los ítems de compras y fabricación verdes, se obtuvo que apenas estaban considerando aplicar estas actividades, coincidiendo con los resultados plasmados en la tabla 10, donde se puede notar

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

que en las POS de “integración interna verde” e “integración externa verde”, el sector mencionado obtiene las medias más bajas, indicando la poca aplicabilidad de estas actividades.

En cuanto al valor F, se observa en la tabla 10, que el sector al que pertenece la empresa no influye para ningún nivel de significancia sobre el componente de las POS de “integración interna verde”, en cambio, para las de “integración externa verde”, el tipo de sector los afecta significativamente para un nivel de significancia del 0,10; y para el factor de “recolección en la logística reversa”, dicha variable los influye significativamente para un nivel de significancia del 0,05, eso indica una mayor aplicabilidad de las POS (componente 1 y 2) dependiendo el sector.

**Tabla 10.**

*ANOVA de acuerdo con el sector industrial.*

Factores POS	Media:	Media:	Media:	Media:	Valor F
	Alimentos, bebidas, textiles y marroquinería	Derivados de madera, papel, impresiones, muebles y otros	Petroquímica, farmacéutica y plásticos	Metalmecánico, electrónico, maquinaria y transporte	
Integración interna verde	5,40	5,19	5,86	5,43	2,060
Integración externa verde	4,11	4,08	4,37	4,35	0,769 <sup>†</sup>
Recolección de la logística reversa	4,60	4,92	5,55	5,12	4,500**

<sup>†</sup> Diferencia estadísticamente significativa al nivel 0,1.

\*\* Diferencia estadísticamente significativa al nivel 0,01.

Como mencionan Mafini & Louri-Okoumba, (2018), es de esperar que las empresas de hoy sean conscientes de las obligaciones que tienen en cuanto a la reducción sostenible de las actividades de contaminación que generan, agregando que las PYMES que intentan superar la dinámica impredecible del mercado actual, se encuentran presionadas para adoptar modelos de comercio que sean más efectivos, como la gestión de la cadena de suministro verde (compras ecológicas, colaboración medioambiental con proveedores, fabricación ecológica, logística

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

inversa...), que es una de las mejores prácticas emergentes, lo cual les permitirá sobrevivir y llevar sus operaciones con éxito, más aún cuando se hace referencia a las PYMES manufactureras, ya que sus actividades tienen un impacto ambiental mayor que el de otras industrias; sin embargo se dice que estas han quedado un poco rezagadas en la implementación de dichas prácticas, debido a que en los países en desarrollo, los niveles de conciencia ambiental en este tipo de empresas pueden ser bajos.

Esto se puede ver reflejado en el ANOVA de acuerdo con el tamaño de la empresa (tabla 11), donde los mayores valores de la media obtenidos para los tres factores fueron por la mediana empresa, lo que da a entender que estas aplican en gran medida las POS de “integración interna verde” e “integración externa verde”, así como la “recolección en la logística reversa”, lo cual, según lo dicho anteriormente, indica que se están adaptando al mercado e intentando innovar para lograr mantenerse exitosamente. Mientras que las pequeñas empresas son las que menos los aplican, lo cual puede suceder como se mencionaba, porque Colombia es un país en desarrollo, lo que puede hacer que estas, que son las que tienen menor poder o capacidad, no se interesen por los temas sostenibles que son tan relevantes actualmente.

Con referencia al valor F, se observa en la tabla 11, que el tamaño de la empresa no es una variable que afecte significativamente para ningún nivel de significancia sobre los factores de las prácticas operacionales sostenibles, es decir, no genera ningún efecto sobre ellas.

**Tabla 11.**

*ANOVA de acuerdo con el tamaño de la empresa.*

Factores POS	Media: Pequeña empresa (0 - 50)	Media: Mediana empresa (51 - 250)	Media: Gran empresa (> 250)	Valor F
Integración interna verde	5,39	6,02	5,53	0,818
Integración externa verde	4,14	5,11	4,65	1,836
Recolección de la logística reversa	4,82	5,76	5,00	1,233

Luego, se llevó a cabo un análisis de regresión lineal múltiple, donde se tuvieron en cuenta los valores de  $R^2$  (coeficiente de determinación) y el valor F del modelo, además de los

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

coeficientes beta estandarizados para cada variable independiente. En las tablas 12 y 13 se puede notar que el  $R^2$  de la escala sumada del desempeño operacional es explicada en un 50,9% por las variables independientes del modelo, además, la medida del desempeño que fue mejor explicada por dichas variables independientes, fue “reducir desechos y desperdicios”, con un 48,2% y la que se explicó en menor medida fue “mejorar los niveles y/o rotación de inventarios”, con un 36,3%.

En cuanto al valor F, se evidencia en la tabla 12 que las variables independientes son significativas en gran medida para explicar la variación de la variable dependiente de desempeño operacional. Además, se observa que para todos los factores de medición del desempeño, este valor es significativo para un nivel de significancia del 0,001, es decir, su nivel de potencia es mayor generando un efecto importante sobre la variable analizada. En este caso, al igual que para el  $R^2$  el que tuvo mayor valor fue “reducir desechos y desperdicios”, con 51,109 y la que se explicó en menor medida fue “mejorar los niveles y/o rotación de inventarios”, con un valor de 31,250, plasmado en las tablas 12 y 13.

De acuerdo con los coeficientes beta estandarizados, se observa que aquellos de la variable independiente de las POS de “integración interna verde”, son los mayores, es decir esta variable es la más influyente de manera positiva en cada una de las variables dependientes del modelo, seguido de la variable de las POS de “integración externa verde” también con una relación positiva pero con menor fuerza, siendo la de “recolección en la logística reversa” la que menos influye de estas 3, aunque su correlación es positiva también. En cuanto a los sectores industriales, se puede notar que se excluyó el sector de alimentos, bebidas, textiles y marroquinería, es decir, los coeficientes de los demás sectores se comparan con respecto a este, pero las variables correspondientes a estos y al tamaño de la empresa, tienen un coeficiente muy bajo, lo que indica que no tienen relevancia en las variables dependientes.

Analizando la variable de las POS de “integración interna verde” con cada medida del desempeño, se encontró que Santoso et al. (2022) comprueba que la producción verde tiene una correlación con el desempeño operacional, ayudando a aumentar la ventaja competitiva de la empresa, entre la que se incluye la calidad de los productos, la capacidad del proceso de producción y la satisfacción del cliente; Gupta & Nagpal (2020) evaluaron el desempeño con respecto a varias medidas, entre estas, el tiempo o velocidad producción y despachos, el costo operacional y la flexibilidad de la producción, comprobando que aspectos sostenibles internos

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

como el proceso verde, lo afectaba en gran medida; la confiabilidad en los despachos, rotación de inventarios e innovación de los productos la evaluaron Zheng & Latridis (2022), quienes encontraron que la relación entre el empleo de tecnologías limpias para reducir la contaminación, y el desempeño operacional era significativa; en cuanto a la reducción de desechos y desperdicios, se evidencia en los estudios de Da Silva et al. (2021) y Augusto de Oliveira et al. (2019) que la adopción de prácticas como la producción más limpia, que pertenece a las POS de “integración interna verde”, contribuye al desempeño operacional en cuanto a la minimización de estos.

Asimismo, haciendo referencia a la “recolección en la logística reversa” se evidenció que para cada una de las variables dependientes de la POS esta no tiene una alta incidencia, lo cual es respaldado por la falta de conocimiento por parte de los gerentes para la aplicabilidad de dicha práctica, en la ciudad de Medellín de Colombia se hizo un estudio en el que se aplicó cinco entrevistas a gerentes de las áreas de logística de diferentes empresas, en el que se evidencia la falta de conocimiento sobre esta práctica lo que conlleva a que se dejen de aprovechar oportunidades de mejoramiento y crecimiento de la compañía, además se observa que esas empresas no aplican la logística reversa en su totalidad sino solo en una parte de la producción. De igual manera, las empresas la ven como un sobre costo operativo y no como una oportunidad, por eso la dificultad en su aplicación, y según ellas se requiere mayor cantidad de recursos (Díaz *et al.*, s.f.).

Los resultados anteriormente presentados, se relacionan estrechamente con la situación que se está viviendo en la ciudad de Bucaramanga y los municipios de su alrededor, pues en el Plan de Desarrollo de Bucaramanga 2020-2023, se expone que en el año 2019 se generaron 204.204 toneladas de residuos sólidos, y que cada vez la calidad ambiental disminuye, en ese tiempo era catalogada como baja según el ICAU, con un 29,61%, esto respalda el hecho de que las empresas en el área Metropolitana de Bucaramanga busquen contribuir con la disminución de los recursos sólidos, por eso, así como se muestra en la tabla 12, la medida de desempeño operacional “reducir desechos y desperdicios” es la que ha sido más efectiva dentro de las empresas encuestadas, generada por la aplicabilidad de prácticas operacionales sostenibles (Plan de Desarrollo de Bucaramanga, 2020).

En cuanto a la situación medio ambiental que ha padecido Bucaramanga, esta viene de años atrás, debido al aumento de residuos que se han destinado de manera incorrecta, generando

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

grandes afectaciones al Carrasco, lugar donde se lleva a cabo la disposición final de los residuos, pues en ocasiones se ha encontrado en tan mal estado, que incluso han estado a punto de cerrarlo. En el año 2014, solo se consiguió un 2,4% de reutilización de los recursos sólidos, cuando se tenía planteado hasta un 5%, debido a factores de desconocimiento frente a actividades posconsumo para darle otra utilidad a los desechos, siendo esta una perspectiva muy negativa frente a países desarrollados donde el porcentaje de reutilización es superior al 50%, esto se debe en parte, al desconocimiento de las empresas por darle un mejor empleo a los residuos, además de solo el relleno sanitario; de esta manera, se propuso acogerse junto a las empresas del Área Metropolitana de Bucaramanga a los programas colectivos posconsumo propuestos por la ANDI, para un desarrollo sostenible como una actividad de responsabilidad social (Sarmiento, 2015).

Lo anterior, es reflejo de por qué las empresas han sido descuidadas con su responsabilidad social, por ende, se les ha dificultado la implementación de prácticas de recolección de residuos para su reutilización al interior de su misma compañía, este hecho justifica los resultados encontrados en este estudio, donde se observa que las prácticas de las POS de logística reversa en cuanto a la recolección, son las que menos se emplean.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Tabla 12.**

*Análisis de regresión de la influencia de las POS en el desempeño operacional.*

<b>VARIABLES INDEPENDIENTES</b>	<b>Modelo 1 Variable independiente: Desempeño operacional</b>	<b>Modelo 2 Variable independiente: Mejorar la calidad y confiabilidad de los productos</b>	<b>Modelo 3 Variable independiente: Mejorar la velocidad en los despachos</b>	<b>Modelo 4 Variable independiente: Mejorar la confiabilidad en los despachos</b>	<b>Modelo 5 Variable independiente: Mejorar el grado de innovación de los productos</b>	<b>Modelo 6 Variable independiente: Reducir desechos y desperdicios</b>	<b>Modelo 7 Variable independiente: Mejorar la flexibilidad de la producción</b>	<b>Modelo 8 Variable independiente: Reducir los tiempos de producción</b>	<b>Modelo 9 Variable independiente: Reducir los costos operacionales</b>	<b>Modelo 10 Variable independiente: Mejorar la capacidad de producción y su utilización</b>	<b>Modelo 11 Variable independiente: Mejorar los niveles y/o rotación de inventarios</b>	<b>Modelo 12 Variable independiente: Mejorar el servicio al cliente</b>
<b>Integración interna verde</b>	0,435***	0,462***	0,358***	0,370***	0,384***	0,464***	0,369***	0,318***	0,347***	0,394***	0,557***	0,418***
<b>Integración externa verde</b>	0,309***	0,197***	0,310***	0,312***	0,263***	0,181***	0,320***	0,309***	0,308***	0,282***	0,263***	0,260***
<b>Recolección de la logística reversa</b>	0,091 <sup>†</sup>	0,072	0,035	0,047	0,116*	0,175***	0,063	0,082	0,121*	0,029	0,088	0,064
<b>Derivados de madera, papel, impresiones, muebles y otros</b>	0,018	0,026	0,004	0,005	0,024	0,079*	0,028	0,002	0,022	-0,014	-0,002	0,003

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

**Continuación Tabla 12.***Análisis de regresión de la influencia de las POS en el desempeño operacional.*

<b>Petroquímica, farmacéutica y plásticos</b>	0,013	0,019	0,044	0,021	0,009	-0,003	0,001	0,011	0,022	0,004	0,008	-0,007
<b>Metalmecánico, electrónico, maquinaria y transporte</b>	-0,054	-0,006	-0,043	-0,043	-0,048	-0,030	-0,067	-0,079 <sup>†</sup>	-0,082*	-0,063	-0,045	-0,021
<b>Tamaño de la empresa</b>	0,042	0,013	0,041	0,026	0,039	0,058	0,018	0,073 <sup>†</sup>	0,072 <sup>†</sup>	-0,038	0,023	0,003
<b>Valor R<sup>2</sup></b>	0,509	0,404	0,376	0,395	0,417	0,482	0,416	0,369	0,435	0,377	0,363	0,407
<b>Valor F</b>	56,875***	37,200***	33,003***	35,887***	39,224***	51,109***	39,115***	32,032***	42,298***	33,147***	31,250***	37,640***

<sup>†</sup> Diferencia estadísticamente significativa al nivel 0,1.

\* Diferencia estadísticamente significativa al nivel 0,05.

\*\*\* Diferencia estadísticamente significativa al nivel 0,001.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

A partir de los análisis realizados, se generaron productos como el presente libro del proyecto de grado, con el que se contribuye a la generación de nuevo conocimiento en el ámbito de la sostenibilidad de las empresas de manufactura dentro del Área Metropolitana de Bucaramanga; un artículo científico para ser sometido a revista como síntesis de la investigación y base de estudio para futuras indagaciones; una ponencia aprobada para presentación con resultados parciales de la investigación en el IX Congreso Internacional Industria y Organización - Logística en la era digital, cambio climático y desarrollo energético (CIIO 2022), llevado a cabo en el Campus principal de la UNAL, sede Bogotá, el 4-5 de agosto de 2022, de forma presencial; y una ponencia aprobada para presentación con resultados parciales de la investigación en “2022 International Conference on Resource Sustainability (icRS 2022)”, llevada a cabo en agosto 1-4 de 2022 de manera virtual.

Estos se relacionan con el apéndice Z, que corresponde a los certificados de participación en los congresos UNAL e icRS (asistencia y ponencia).

### **6. Conclusiones y recomendaciones**

Con el análisis de las prácticas operacionales sostenibles y su relación con el desempeño operacional en empresas de manufactura del Área Metropolitana de Bucaramanga, se suplió una carencia de estudios de este tipo en esta zona, que además, con sus resultados positivos motiva a los empresarios a aplicar dichas acciones, que no solamente ayudan a mitigar el impacto ambiental y a contribuir con el crecimiento social como un acto de responsabilidad empresarial, sino que son una oportunidad de mejora interna en su rendimiento, lo cual será para su beneficio. Además, se puede emplear como referencia en futuras investigaciones, de manera que se siga ahondando sobre este tema y ampliando el conocimiento en este ámbito tan fundamental.

Esto se realizó empezando con una revisión preliminar de la literatura, donde se encontraron 28 artículos en las bases de datos Scopus y Web of Science que tenían presente la relación mencionada, de los cuales se seleccionaron 15, que mostraban esta más fuerte y clara; los cuales fueron publicados entre los años 2017 a 2022 y en su mayoría, en la India, seguido de países como Reino Unido, Estados Unidos y China, mientras que en el sector de América Latina no se han realizado estudios enfocados a analizar esta relación.

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

Con la información encontrada, se determinó la clasificación inicial de los ítems de la encuesta, la cual se ciñó a las etapas de elaboración del producto: diseño, producción, aprovisionamiento, distribución y logística reversa, que tras la reducción de dimensiones se agruparon en las macro categorías de “integración interna verde”, “integración externa verde” y “recolección de la logística reversa”, notándose en el análisis de varianza que aquellas empresas pertenecientes al sector de petroquímica, farmacéutica y plásticos fueron las que tuvieron una mayor implementación de los dos últimos factores mencionados, mientras que en el análisis de acuerdo al tamaño de la compañía, la puntuaciones medias mayores correspondieron a la mediana empresa, pero ninguno de estos valores resultó siendo significativo.

Haciendo referencia al desempeño, inicialmente se planteó en una sola categoría que contenía 11 ítems, los cuales se mantuvieron tras el análisis factorial, observándose que su nivel de implementación fue superior a 5 (de 1 a 7) para todas las variables de medición, siendo la de mayor incidencia en las empresas la correspondiente al desempeño operacional basado en la reducción de desechos y desperdicios, seguido del mejoramiento de la calidad y confiabilidad de los productos.

Por último, se encontró en el análisis de regresión lineal múltiple realizado con las categorías de las POS, los sectores industriales y al tamaño de la empresa como variables independientes, y las escalas de medición del desempeño como variables dependientes, que la explicación del modelo en cuanto a la escala sumada de este último fue mayor al 50%, la variable independiente que tuvo una mayor correlación positiva y significativa con respecto a todas las variables dependientes, fue la de “integración interna verde”, seguida de la “integración externa verde”, y aquella que tuvo menor incidencia y fue menos significativa fue la relacionada a la “recolección de la logística reversa”, agregando que no se presentó ninguna correlación nula ni negativa entre las POS y el desempeño operacional.

Con la presente investigación, también se llevó a cabo un artículo de carácter publicable, el cual sintetiza y resalta los aspectos fundamentales de esta, permitiendo que los aportes dados a al área tengan un mayor alcance y estatus, y por tanto, mayor impacto.

En cuanto a las limitaciones presentadas, se encuentra el espacio de tiempo y los recursos disponibles, por lo que se recomienda que si se cuenta con estos medios, tener más

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

contacto con los encuestados, para que se tenga un mayor entendimiento y seguimiento de las respuestas, y si es posible, realizar encuentros para obtener más información de primera mano, además de aplicar el instrumento de recolección a un tamaño de muestra mayor y abarcando no solo el sector manufacturero, sino también el de servicios, con el fin de que los resultados sean aún más representativos, se tenga una mejor imagen de la aplicación de estas prácticas sostenibles y se amplie el campo de acción; también, se podría aplicar un método de análisis más profundo y robusto, como el modelo de ecuaciones estructurales.

De igual forma, se recomienda a los empresarios un mayor acercamiento con el tema, ya que puede que muchos de estos ni siquiera tengan conocimiento de estas prácticas o que estén desinformados, pensando que solo les causarán gastos o que no obtendrán buenos resultados, por lo que es ideal que puedan conocer en qué consisten estas, cómo aplicarlas y las grandes ventajas que les pueden traer en cuanto a rendimiento interno, ahorro económico, innovación, reconocimiento y aportes a su planeta y sociedad.

**Referencias bibliográficas**

Ahmadi-Gh, Z., & Bello-Pintado, A. (2022). Why is manufacturing not more sustainable? The effects of different sustainability practices on sustainability outcomes and competitive advantage. *Journal of Cleaner Production*, 337. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130392>

AMB. (2016). Plan Integral de Desarrollo Metropolitano 2016-2026. [https://www.amb.gov.co/wp-content/uploads/plan\\_integral\\_de\\_desarrollo\\_metropolitano\\_2016\\_2026.pdf](https://www.amb.gov.co/wp-content/uploads/plan_integral_de_desarrollo_metropolitano_2016_2026.pdf)

AMB. (2018). Plan de Acción AMB 2018: Espacios para la vida. [http://www.amb.gov.co/jdownloads/Documentos/Administracin%20y%20Financiera/modificacin\\_\\_plan\\_de\\_\\_accion\\_febrero\\_2018.pdf](http://www.amb.gov.co/jdownloads/Documentos/Administracin%20y%20Financiera/modificacin__plan_de__accion_febrero_2018.pdf)

Augusto de Oliveira, J., Lopes Silva, D. A., Devós Ganga, G. M., Filho, M. G., Ferreira, A. A., Esposto, K. F., & Ometto, A. R. (2019). Cleaner Production practices, motivators and performance in the Brazilian industrial companies. *Journal of Cleaner Production*, 231, 359–369. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.013>

Avello, R., & Rodríguez, M.(s.f.). Guía para el análisis de la confiabilidad y la validez de encuestas/test en ciencias sociales usando R. [Guia\\_confiabilidad\\_validez\\_v0.6a.pdf](#).

Bakieva, M., González Such, J., & Jornet, J. (s.f.). SPSS: Anova de un factor. [https://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS\\_0702b.pdf](https://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS_0702b.pdf)

Ballesteros, E. (2015). Estadística Descriptiva Univariante mediante el gráfico de caja y bigotes. Universidad Complutense de Madrid. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/35985/19/EL%20%20GR%20%20C3%81FICO%20%20DE%20%20CAJA.pdf>

Bernal, J., Martínez, S & Sánchez, J.(s.f.). Modelización de los factores más importantes que caracterizan un sitio en la red. [https://www.um.es/asepuma04/comunica/bernal\\_martinez\\_sanchez.pdf](https://www.um.es/asepuma04/comunica/bernal_martinez_sanchez.pdf)

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

Cesar da Silva, P., Cardoso de Oliveira Neto, G., Ferreira Correia, J. M., & Pujol Tucci, H. N. (2021). Evaluation of economic, environmental and operational performance of the adoption of cleaner production: Survey in large textile industries. *Journal of Cleaner Production*, 278. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123855>

Choudhary, K., & Sangwan, K. S. (2019). Adoption of green practices throughout the supply chain: An empirical investigation. *Benchmarking: an International Journal*, 26(6), 1650–1675. <https://doi.org/10.1108/BIJ-09-2018-0293>

D'Agostini, Tondolo, V. A. G., Camargo, M. E., Dullius, A. I. dos S., Tondolo, R. da R. P., & Russo, S. L. (2017). Relationship between sustainable operations practices and performance: a meta-analysis. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 66(8), 1020–1042. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-11-2015-0168>

De la Fuente, F. S., (2011). Análisis Factorial. <https://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/MULTIVARIANT E/FACTORIAL/analisis-factorial.pdf>

Díaz, E., Giraldo, V., & Gómez, I. (s.f.). Situación actual de la logística inversa desde la mirada de gerentes logísticos en sectores industriales de Medellín. <http://repositorio.esumer.edu.co/jspui/handle/esumer/1958>

DNP. (2018). Plan Nacional de Desarrollo Nacional 2018-2022: pacto por Colombia, pacto por la equidad. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/PND-Pacto-por-Colombia-pacto-por-la-equidad-2018-2022.pdf>

Duarte, J. (2019). *Prácticas de sostenibilidad y su relación con la productividad en las medianas empresas de actividad industrial de Santiago de Cali- Colombia*. [Título profesional, Universidad Autónoma de Occidente]. Repositorio Educativo Digital de la Universidad Autónoma de Occidente. <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/11618/T08908.pdf?sequence=5>

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

Faria, A. R., & Santos, A. C. (2020). Logística reversa: dificultades e desafios para empresas de alimentos do norte do Paraná. *Revista Americana de Empreendedorismo e Inovação*, 2(2), 22-29. <http://200.201.12.34/index.php/raei/article/view/3266/2145>

FND. (2019). Santander Ruta del Desarrollo Sostenible. <https://fnd.org.co/docs/subdirecciones/fortalecimiento-territorial/cartillas/Santander.pdf>

Gupta, G., & Nagpal, S. (2020). Green Dimensions, Environment Orientation and Size: Impact Assessment on Operational Performance of Manufacturing Firms. *Global Business Review*. <https://doi.org/10.1177/0972150920919880>

Hair Joseph F. Jr, Black, W. C., Anderson, R. E., Gómez Suárez, M., Tatham, R. J., & Esme Prentice, tr. (1999). ANALISIS MULTIVARIANTE (5ed.. ed.). Prentice Hall.

Hernández, A. (2011). *Desarrollo de un modelo unificado de adopción del comercio electrónico entre empresas y consumidores finales. Aplicación al mercado español*. [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. [https://oa.upm.es/10281/2/Angel\\_Hernandez-Garcia.pdf](https://oa.upm.es/10281/2/Angel_Hernandez-Garcia.pdf)

IBM. (2022). IBM SPSS Statistics Base 26. [https://www.ibm.com/docs/en/SSLVMB\\_26.0.0/pdf/es/IBM\\_SPSS\\_Statistics\\_Base.pdf](https://www.ibm.com/docs/en/SSLVMB_26.0.0/pdf/es/IBM_SPSS_Statistics_Base.pdf)

León, Y. L. & Pérez, J. S (2019). *Diseño e implementación de un programa de producción más limpia, para mitigar el impacto ambiental generado por la Institución Educativa Camacho Carreño*. [Título profesional, Universidad Industrial de Santander]. Repositorio Académico de la Universidad Industrial de Santander. <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2019/175974.pdf>

López-Aguado, M., y Gutiérrez-Provecho, L. (2019). Cómo realizar e interpretar un análisis factorial exploratorio utilizando SPSS. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 12(2), 1–14. <http://doi.org/10.1344/reire2019.12.227057>

Luo, X., Abbas, A., Wattoo, M. U., & Hu, R. (2022). Organizational Behavior in Green Supply Chain Integration: Nexus Between Information Technology Capability, Green

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

Innovation, and Organizational Performance. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.874639>

Mafini, C., & Loury-Okoumba, W. (2018). Extending green supply chain management activities to manufacturing small and medium enterprises in a developing economy. *South African Journal of Economic and Management Sciences*, 21(1), 1–12. <https://doi.org/10.4102/sajems.v21i1.1996>

Marcano, L., & Fermín, W. (2013). Comparación de métodos de detección de datos anómalos multivariantes mediante un estudio de simulación. <http://bdigital.ula.ve/storage/pdf/saber/v25n2/art09.pdf>

Ortiz, D. A. C., Salgado, P. M., & Cázares, F. L. (2017). La varianza del método común en la relación entre la satisfacción laboral y la satisfacción con la vida. *Estudios gerenciales*, 33(145), 321-329. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2017.11.004>

Pattnaik, P., & Dangayach, G. S. (2019). Analysis of Influencing Factors on Sustainability of Textile Wastewater: a Structural Equation Approach. *Water, Air, and Soil Pollution*, 230(7). <https://doi.org/10.1007/s11270-019-4206-x>

Pei, X.-L., & Man, X.-L. (2019). A Study on the Relationship between Corporate Social Responsibility Strategic Process and Operational Performance of Multinational Manufacturing Enterprises under the Perspective of Environmental Management. In *Ekoloji* (Vol. 28, Issue 107).

Plan de Desarrollo de Bucaramanga. (2020). Plan de Desarrollo 2020-2023 Bucaramanga, ciudad de oportunidades. [http://ieu.unal.edu.co/images/Planes\\_de\\_Desarrollo\\_2020/Bucaramanga\\_Plan-de-Desarrollo-2020-2023-2.pdf](http://ieu.unal.edu.co/images/Planes_de_Desarrollo_2020/Bucaramanga_Plan-de-Desarrollo-2020-2023-2.pdf)

Quintero, L. K. & Pineda, L. A (2018). *Diseño e implementación de un programa de producción más limpia para la División de Publicaciones de la Universidad Industrial de Santander*. [Título profesional, Universidad Industrial de Santander]. Repositorio Académico

<http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2018/173415.pdf>

Remacha, M. (2017). Medioambiente: desafíos y oportunidades para las empresas. <https://media.iese.edu/upload/ST0431.pdf>

Said, Y. (2019). The Effect of Green Supply Chain Practices on Operational Performance: Bench-marking between Shell and Co-operation Petroleum Company in Egypt. *International Journal of Supply and Operations Management*, 6(1), 51–56. <https://doi.org/10.22034/2019.1.5>

Santos, H., Lannelongue, G., & Gonzalez-Benito, J. (2019). Integrating Green Practices into Operational Performance: Evidence from Brazilian Manufacturers. *Sustainability (Basel, Switzerland)*, 11(10), 2956. <https://doi.org/10.3390/su11102956>

Santoso, R. W., Siagian, H., Tarigan, Z. J. H., & Jie, F. (2022). Assessing the Benefit of Adopting ERP Technology and Practicing Green Supply Chain Management toward Operational Performance: An Evidence from Indonesia. *Sustainability*, 14(9), 4944. <https://doi.org/10.3390/su14094944>

Sarmiento, A. (2015). *Los programas de Pos Consumo de la ANDI en Bucaramanga*. [Título profesional, Universidad Autónoma de Bucaramanga]. Repositorio académico de la Universidad Autónoma de Bucaramanga. [https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/15911/2015\\_Tesis\\_Andres\\_Sarmiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/15911/2015_Tesis_Andres_Sarmiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Steyn, R. (2017). How many items are too many? An analysis of respondent disengagement when completing questionnaires. *African Journal of Hospitality, Tourism and Leisure*, 6(2), 4-5. [http://www.ajhtl.com/uploads/7/1/6/3/7163688/article\\_41\\_vol\\_6\\_\\_2\\_\\_2017.pdf](http://www.ajhtl.com/uploads/7/1/6/3/7163688/article_41_vol_6__2__2017.pdf)

Suárez, O. M. (2007). Aplicación del análisis factorial a la investigación de mercados. Caso de estudio. *Scientia et Technica*, 1(35).

## ANÁLISIS POS Y RELACIÓN CON DESEMPEÑO OPERACIONAL

Sundram, V. P. K., Bahrin, A. S., Othman, A. A., & Munir, Z. A. (2017). Green supply chain management practices in Malaysia manufacturing industry. *International Journal of Supply Chain Management*, 6(2), 89-95.

Szász, L., Csíki, O., & Rácz, B. G. (2021). Sustainability management in the global automotive industry: A theoretical model and survey study. *International Journal of Production Economics*, 235. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108085>

Terol, L., García- Bellido, R., González Such, J., & Jornet, J. (2010). SPSS:Estadísticos descriptivos. [https://www.uv.es/innovamide/spss/SPSS/SPSS\\_0402a.pdf](https://www.uv.es/innovamide/spss/SPSS/SPSS_0402a.pdf)

Trujillo Gallego, M. (2018). Indicador de desempeño ambiental bajo el enfoque GSCM: Validación en empresas manufactureras de la región del Eje cafetero.

Universidad Carlos III de Madrid. (s.f.). Guía SPSS Capitulo 20 Análisis Factorial. <http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/GuiaSPSS/20factor.pdf>

Universidad del Rosario. (2022). El Índice Departamental de Competitividad 2022: "la nueva realidad de las regiones después del COVID-19. <https://www.urosario.edu.co/Periodico-NovaEtVetera/Sociedad/El-Indice-Departamental-de-Competitividad-2022-%C2%A8la/>

Wang, D. (2014). DEA environmental assessment on U.S. Industrial sectors: Investment for improvement in operational and environmental performance to attain corporate sustainability. *Energy Economics*, 45, 254-267.

Zheng, L., & Iatridis, K. (2022). Friends or foes? A systematic literature review and meta-analysis of the relationship between eco-innovation and firm performance. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.2986>