

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**ESCUELA DE POSGRADO**



**Influencia de Big Data y Economía Circular en el Desempeño  
Operacional de la Cadena de Suministro del Sector Manufactura Peruano**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAGÍSTER EN DIRECCIÓN  
DE OPERACIONES PRODUCTIVAS OTORGADO  
POR LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ**

**PRESENTADA POR**

Hugo Olivera Flores, DNI: 44111063

Ilich Daniel Martinez Toledo, DNI: 44592130

Juan Carlos Obispo Oscco, DNI: 41301771

**ASESOR**

Luis Alfredo Negrón Naldos, DNI 10788917, ORCID 0000-0003-1328-0323

**JURADO**

Juan O'Brien Cáceres

Gonzalo Javier Cachay Silva

Luis Alfredo Negrón Naldos

**Surco, marzo 2023**

### Declaración Jurada de Autenticidad

Yo, Luis Alfredo Negrón Naldos, docente del Departamento Académico de Posgrado en Negocios de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado: "Influencia de Big Data y Economía Circular en el Desempeño Operacional de la Cadena de Suministro del Sector Manufactura Peruano".

del/de la autor(a)/ de los(as) autores(as)

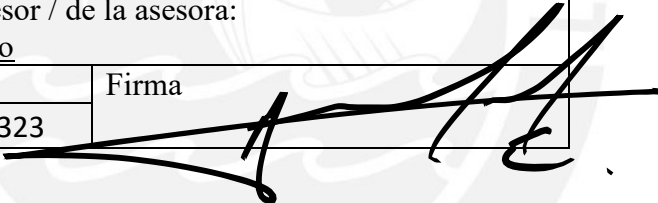
- Martínez Toledo Ilich Daniel, DNI 44592130
- Obispo Oscco Juan Carlos, DNI 41301771
- Olivera Flores Hugo, DNI 44111063

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 19%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 19/05/2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y confirmo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio alguno.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: .....Lima, 19 de mayo del 2023.....

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>Negrón Naldos, Luis Alfredo</u>	
DNI:10788917	Firma
ORCID: 0000-0003-1328-0323	



## Agradecimientos

Agradecemos especialmente a nuestras familias por su apoyo y motivación constante para culminar este trabajo que nos ayudará a alcanzar nuestras metas personales y profesionales. A nuestro asesor Luis Negrón, por su paciencia y comprensión en el desarrollo del tema, que supo verter sus conocimientos y capacidad para la culminación de la meta trazada, así como a todos los docentes de la Maestría en Dirección de Operaciones Productivas V que contribuyeron con sus enseñanzas al desarrollo de la presente tesis.



## Dedicatorias

El presente trabajo lo dedicamos en primer lugar a Dios, por permitirnos cumplir todas las metas propuestas, a nuestros padres, familia y amigos por su apoyo incondicional y fortaleza para seguir adelante. Por último, a todas las personas que directa e indirectamente nos apoyaron para dar este gran paso.



## Resumen Ejecutivo

Las operaciones industriales, de giros de manufactura y servicio, se han visto impactadas por la digitalización y el enfoque financiero ecosostenibles que demanda el cuidado global. Considerando que se esté ingresando a la recopilación y análisis de macrodatos (estructurados y no estructurados). Actualmente, no solo son buenas prácticas de empresas retail, bancos y seguros, sino que ya son tendencia en el sector manufacturero, pero su única limitante es la inversión en la infraestructura.

La presente investigación busca conocer el vínculo entre la cadena de suministro de la economía circular, big data y el desempeño operacional de la cadena de suministro en el sector manufacturero peruano. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, diseño observacional y alcance es relacional-explicativo.

Para probar el marco propuesto se tomó un enfoque de análisis factorial confirmatorio (AFC) utilizando datos recopilados a través de una encuesta con 48 preguntas que involucró a 77 empresas, determinando que existe significancia que corroboran las hipótesis que explican la correlación entre big data y la economía circular con el desempeño operacional a un nivel de confiabilidad del 95%. Los resultados de Alfa (fiabilidad) y Omega (fiabilidad compuesta) son mayor a 0.7. Asimismo, en la varianza extraída todos los constructos presentaron valores mayores a 0.5. En el análisis del modelo estructural (SEM) se presentó un buen ajuste, debido valor de chi-cuadrado entre los grados de libertad fue de 1.474, siendo menor a 3. Es importante señalar, en la medida que este modelo se implemente dentro de la manufactura mejorará la flexibilidad para cambiar el volumen de fabricación y tiempo de entrega a través de obtener conocimientos y apoyar su proceso de toma de decisiones. Esto implica que los directivos deben prestar suficiente atención a la infraestructura informática y la integración con otros sistemas de manera innovadora, en tiempo real y más eficiente, permitiendo la interacción de todas las áreas para un mejor análisis de los datos.

## Abstract

Industrial manufacturing and service operations went hit by digitization and the eco-sustainable financial approach that global care demands. The collection and analysis of big data (structured and unstructured) are being entered in different industries, where there must be a perfect pairing between the infrastructure and qualified personnel for decision-making based on the data and thus achieve that the companies be sustainable. Currently, they are not only good practices for retail, banking, and insurance companies, but they are already trending in the manufacturing sector, but their only limitation is an investment in infrastructure. The investigation seeks to know the link between the supply chain of the circular economy, big data, and the operational performance of the supply chain in the peruviana manufacturing sector. The research had a quantitative approach, observational design, and scope are relational-explanatory. To test the proposed framework, a confirmatory factor analysis (CFA) approach was taken using data collected through a survey with 48 questions that involved 77 companies, determining that there is a significance that corroborates the hypotheses that explain the causal relationships between big data and the circular economy with an operational performance at a reliability level of 95%. The results of Alpha (reliability) and Omega (composite reliability) are values greater than 0.7. Likewise, in the variance extracted, all the constructs presented values greater than 0.5. It was summited a fine adjustment on the structural model analysis (SEM) due to the chi-square value between the degrees of freedom being 1.474, being less than 3. It's important to highlight that, as long as this model in the manufacturing process is implemented, it will improve the flexibility to change manufacturing volume and delivery time by gaining knowledge and supporting their decision-making process. It implies that managers must pay sufficient attention to the IT infrastructure and the integration with other systems in an innovative, real-time, and more efficient way, allowing the interaction of all areas for better data analysis.

## Tabla de Contenidos

<b>Lista de Tablas .....</b>	<b>ix</b>
<b>Lista de Figuras.....</b>	<b>x</b>
<b>Capítulo I: Introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Problema de Investigación .....	4
1.3 Propósito de la Investigación .....	7
1.3.1 Objetivo General.....	7
1.3.2 Objetivos Secundarios .....	7
1.4 Hipótesis.....	8
1.5 Justificación de la Investigación .....	8
1.6 Marco Conceptual .....	9
1.7 Definiciones Operacionales.....	12
1.8 Limitaciones .....	14
1.9 Delimitaciones.....	14
1.10 Resumen del Capítulo .....	14
<b>Capítulo II: Revisión de la Literatura .....</b>	<b>16</b>
2.1 Revisión de los Estudios Relacionados .....	16
2.2 La Revisión de Literatura en Forma Histórica .....	16
2.3 Resumen del Capítulo .....	28
<b>Capítulo III: Metodología .....</b>	<b>29</b>
3.1 Diseño de la Investigación .....	29
3.2 Consentimiento Informado.....	29
3.3 Participantes de la Investigación .....	29
3.4 Confidencialidad .....	30

3.5 Instrumento de Medición .....	31
3.6 Análisis Estadístico .....	33
3.7 Análisis e Interpretación de Datos .....	34
3.8 Validez y Confiabilidad .....	35
3.9 Resumen del Capítulo .....	35
<b>Capítulo IV: Análisis de Resultados.....</b>	<b>37</b>
4.1 Información General .....	37
4.2 Estimación de Modelo de Medida.....	37
4.4 Resumen del Capítulo .....	48
<b>Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>49</b>
5.1 Conclusiones .....	49
5.2 Recomendaciones.....	51
5.2.1 Recomendaciones Prácticas.....	51
5.2.2 Recomendaciones para Futuras Investigaciones .....	52
<b>Referencias.....</b>	<b>54</b>
<b>Apéndice A: Cuestionario .....</b>	<b>66</b>
<b>Apéndice B: Resultados.....</b>	<b>67</b>



## Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Big Data en el Desempeño Operacional de la Cadena de Suministro</i> .....	32
Tabla 2 <i>Economía Circular en el Desempeño Operacional de la Cadena de Suministro</i> .....	32
Tabla 3 <i>Estrategia Corporativa, Operaciones y Tecnología de la Cadena de Suministro</i> .....	33
Tabla 4 <i>Desempeño Operacional de la Cadena de Suministro</i> .....	33
Tabla 5 <i>Medida de las Variables Latentes en Función a las Variables Observables para el Modelo de Medida</i> .....	38
Tabla 6 <i>Medidas de Ajuste para el Modelo de Medida (AFC)</i> .....	39
Tabla 7 <i>Fiabilidad de las Variables Latentes Mediante las Pruebas de Alfa de Cronbach</i> ....	39
Tabla 8 <i>Medida de las Variables Latentes en Función a las Variables Observables para el Modelo Estructura</i> .....	40
Tabla 9 <i>Relaciones Causales entre Desempeño Operacional con Estrategia y Tecnología; Estrategia con Economía Circular y Tecnología con Big Data</i> .....	41
Tabla 10 <i>Relaciones Causales entre Economía Circular con Suministro, Extensión, Recuperación y Desarrollo; y Big Data con Capacidad, Creatividad, Participación</i> .....	42
Tabla 11 <i>Medidas de Ajuste para Modelos Estructural (SEM)</i> .....	42
Tabla 12 <i>Validación de Hipótesis</i> .....	47

## Lista de Figuras

Figura 1 <i>Framework Propuesto</i> .....	12
Figura 2 <i>Modelo Estructural SEM</i> .....	43



## Capítulo I: Introducción

### 1.1 Antecedentes

La industria manufacturera provoca en gran medida el agotamiento de los recursos y a la contaminación, impacta significativamente a las empresas y procesos, enfrentándose desde hace tiempo a una demanda dinámica y al agotamiento de los recursos, siendo necesario nuevos enfoques para superar los retos y las limitaciones actuales, mediante el cambio a prácticas de economía circular (Rajput & Singh, 2020).

La economía circular (EC) es el concepto más reciente que optimiza los factores económicos, ambientales y sociales mediante la participación de todas las partes interesadas. El objetivo principal es extraer el valor máximo de los bienes a través de un circuito cerrado y compacto de restauración y reutilización, de manera de aumentar la eficiencia financiera y ecológica (Liu et al., 2017). La economía circular se relaciona estrechamente con la cadena de suministro y funciona como cimiento eficaz en los procesos de las empresas, dado que, tradicionalmente las empresas para lograr la sostenibilidad, se han centrado en sistemas de cadena de suministro integrados verticalmente. En cambio, en la perspectiva de la economía circular, las empresas están construyendo sistemas sostenibles transversales, que permitan redes interconectadas a los recursos que utilizan en estrategias de reciclar, reducir y reutilizar (Tseng et al., 2018).

Al adoptar un modelo circular, las empresas están obligadas recurrir hacia tecnologías y modelos de negocio caracterizados por la longevidad, la renovabilidad, la reutilización y la reparación, con el fin de optimizar las formas de utilización de los recursos y materiales ya existentes en el mercado y reducir el consumo de materias primas y los residuos (Gupta, 2019). Estos patrones sostenibles en la producción y distribución, requieren una mirada más amplia y mucho más completa en el diseño de soluciones alternativas, relaciones en toda la red, compromisos individuales en los procesos y cambios fundamentales en las prácticas (Ghisellini et al., 2016). Por lo tanto, la economía circular es un elemento clave del desarrollo

sostenible que puede dar a las empresas una ventaja competitiva, al permitirles rediseñar y reestructurar sus operaciones de fabricación y gestión en la cadena de suministro, mientras minimizan la entrada de recursos, los residuos y la fuga de emisiones (Geissdoerfer et al. , 2018; Jabbour et al.,2019).

Lo que se espera que la empresa haga para crear una cadena de suministro que pueda funcionar desde la perspectiva de la economía circular es que: (a) fomente la introducción de soluciones que hagan más sostenible el ciclo de producción circular, (b) actúe en una pluralidad para promover la colaboración con las partes interesadas en el desarrollo de una cadena de suministro que también tenga objetivos de economía circular, y (c) capacitar y gestionar a los empleados para que estén sensibilizados, involucrados e interesados en los objetivos ecológicos y sostenibles de la empresa.

En muchos casos, la implantación de una cadena de suministro circular requiere cambios en la gestión del diseño, que pueden lograrse mediante un nuevo sistema restaurador y regenerativo con menor impacto ambiental (Pagoropoulos et al., 2017). En el diseño de toda la cadena de suministro, las empresas deben optimizar todos los factores de diseño para minimizar el consumo de recursos y maximizar la compatibilidad con la economía circular (Ying & Li, 2012), centrándose en el diseño de materiales, productos y sistemas, así como en el diseño para la reutilización (Ripanti & Tjahjono, 2019).

Además, la gestión de las relaciones de la cadena de suministro circular mejorará la coordinación de la red de la cadena de suministro y ayudará a las empresas a cumplir los objetivos de la economía circular mediante el control de la información y el riesgo, la selección de los proveedores adecuados sobre la base de las normas medioambientales, sociales y económicas y la satisfacción de las expectativas de los clientes mediante la co creación de valor en una perspectiva de economía circular (Zeng et al., 2017).

Harrison y New (2002) concluyeron que el 70% de los encuestados consideraron

importante o muy importante la estrategia de cadena de suministro para lograr una ventaja competitiva y es posible que en el futuro el 91% estaría de acuerdo. Una estrategia de cadena de suministro ofrece potencial el desempeño de todas las organizaciones permitiendo competir de manera efectiva en el mercado, todas las organizaciones tienen la capacidad de desempeñarse mejor gracias a una estrategia de cadena de suministro que les permite competir con éxito en el mercado, esta debe estar cimentada en una estructura organizativa que puede verse como una red de flujos que abarca el movimiento de productos, servicios e información (Bowersox & Morash, 1989). Los pilares de esta estrategia son la infraestructura tecnológica (Morton, 1998 y Premkumar, 2000), y la inversión en soporte de sistemas, capacitación y desarrollo de personal.

Desde la perspectiva de gestión, el big data ha surgido como un elemento clave que puede apoyar en la implementación de la economía circular en las empresas, racionalizar las operaciones y desarrollar soluciones sostenibles (Gupta et al. , 2019; Jabbour et al.,2019a). En el ámbito específico de la logística y las cadenas de suministro, el big data representa la revolución digital que aumenta exponencialmente la realización de nuevos productos y procesos, haciendo posible la captura y gestión de los conocimientos para la toma de decisiones en materia de logística, fabricación y cumplimiento de pedidos (Gupta et al. , 2019; Khan y Vorley, 2017; Liu et al., 2017; Pauleen y Wang, 2017; Renaud et al., 2019).

Estos sistemas deben de ser gestionados de manera eficaz y organizados relacionados con el uso de la tecnología (Kumar, et al., 2021), volviéndose esencial implementar tecnologías innovadoras, que pueden proporcionar información en tiempo real en el aprendizaje predictivo y cognitivo, que mejoraría la toma de decisiones dentro de la cadena de suministro. Las empresas con mejores cadenas de suministro, impulsadas por el big data tienen más capacidad para mejorar su cadena de suministro circular que las que dependen de decisiones basadas en conjuntos de datos limitados. El big data pueden utilizarse para

comprender mejor cómo diseñar los procesos de la cadena de suministro, coordinar las operaciones y las redes, permitiendo que los miembros de la cadena de suministro se comprometan y cooperan con el paradigma de la economía circular (Gupta et al., 2019; Wang et al., 2016), ayudando a mejorar la toma de decisiones, con información procesable.

En el contexto peruano, la innovación tecnológica en las organizaciones se está empleando con más frecuencia big data analytics para obtener el liderazgo en el sector donde se desenvuelven, determinando el impacto en la rentabilidad y participación en el mercado. Este estudio propone que el big data influye de manera positiva en la competitividad empresarial peruana, en términos de rentabilidad y cuota de mercado (Mescua, 2020).

## **1.2 Problema de Investigación**

La correlación entre la economía circular y las cadenas de suministro impulsadas por los datos es una conceptualización reciente, son pocos los estudios realizados y aquellos evaluados son empíricos que se han centrado en cómo se pueden aprovechar el Big Data para apoyar al desempeño operacional de la cadena de suministro de la economía circular de las empresas en términos ambientales, sociales y económicos. Por lo tanto, siguen siendo necesarios nuevos avances si se quiere comprender el vínculo entre la gestión de la cadena de suministro de la economía circular, big data y el desempeño operacional de las empresas. Al hacer esto, el estudio contribuye a la comprensión de las prácticas específicas de la economía circular bajo las cuales existe una fuerte orientación hacia el Big data en mejorar el desempeño operacional de la cadena de suministro de la empresa.

El concepto de economía circular (EC) puede tener un impacto positivo duradero en las prácticas comerciales con resultados beneficiosos para la sociedad. Sin embargo, la literatura actual sobre EC aún se encuentra en su fase inicial y existen algunas investigaciones importantes (Ghisellini et al., 2016). Según Gonzalez (2019) aún quedan por abordar algunos problemas claves antes de que las empresas puedan adoptar completamente el

concepto de EC, especialmente aquellas empresas en economías desarrolladas donde las infraestructuras de la cadena de suministro ya están bien desarrolladas.

En el estudio de “Prácticas de gestión para el diseño de modelos de negocio de economía circular: el caso de una PYME italiana en la industria de suministros de oficina”, realizado por Ünal, et al. (2018) se concluyó que se requiere más investigaciones necesarias para comprender cómo las empresas pueden implementar prácticas de economía circular para obtener valor de creación y captura. Esto exige examinar la forma en que las empresas combinan recursos escasos con capacidades gerenciales de economía circular.

Según Dubey et al (2019) en el mundo de hoy, una cantidad increíble de datos es generada por varios objetos conectados. Los grandes datos generados por diferentes plataformas pueden ayudar a diversos ecosistemas, desde el transporte hasta las ciudades inteligentes, a gestionar los desechos, la energía y la contaminación en tiempo real. Tomando como referencia este artículo es necesario profundizar el impacto de big data y economía circular en el desempeño operacional de la cadena de suministro de las compañías.

El estudio denominado “Big data en la gestión de la cadena de suministro: una perspectiva brasileña” mostró que el big data puede ser una herramienta adecuada para ayudar a los gestores de la gestión de la cadena de suministro a obtener conocimientos y apoyar su proceso de toma de decisiones. Esto implica que los directivos deben prestar suficiente atención a la infraestructura informática, la velocidad de internet y la integración con otros sistemas (Sabi et al., 2016; Venkatesh et al., 2003). El modelo utilizado en esta investigación fue UTAUT (Venkatesh et al., 2003) es un enfoque sólido e influyente para entender la adopción y el uso de la tecnología a nivel de comportamiento individual. Tiene cuatro constructos centrados directamente en el uso previsto de la tecnología: expectativa de rendimiento y esfuerzo, la influencia social y las condiciones facilitadoras.

Los principales resultados ofrecen fuertes implicaciones teóricas y de gestión, desde

la perspectiva gerencial, se verifica que la infraestructura y otros factores habilitadores, por ejemplo, tienen un impacto significativo en las intenciones de comportamiento para utilizar big data. Los hallazgos respaldaron la teoría de que la influencia social es un elemento altamente significativo para predecir la confianza (Chin et al., 2009). Sin embargo, basados en los resultados, la influencia social no afectó a la intención de comportamiento para adoptar big data, por lo que se necesita más investigación para apoyar a los responsables de la toma de decisiones.

Por otro lado, en la expectativa de rendimiento son buenos predictores de la intención de comportamiento de adopción de big data en los profesionales brasileños de la cadena de suministro. Este hallazgo indica un desafío para los gerentes porque puede ser una barrera significativa para la adopción de las tecnologías de big data (Queiroz & Pereira, 2019)

En el estudio denominado “La gestión de la cadena de suministro en la era de la economía circular: el efecto moderador del big data” (Del Giudice et al., 2020) se utilizaron datos recogidos a través de una encuesta en línea distribuida a los directivos de 378 empresas italianas que han adoptado los principios de la economía circular. Los datos se procesaron mediante un análisis de regresión múltiple. Esta investigación deja dos importantes aportes:

En primer lugar, al investigar empíricamente las relaciones entre tres tipos diferentes de prácticas de la cadena de suministro de la economía circular y el rendimiento de la cadena de suministro de la empresa, contribuye al conocimiento incipiente sobre las cadenas de suministro de la economía circular y proporciona ideas útiles para los profesionales. De este modo, arroja luz sobre la encarnación de los principios de la economía circular dentro de la cadena de suministro.

En segundo lugar, este estudio responde a la petición de ampliar la investigación sobre el vínculo entre la cadena de suministro de la economía circular, big data y el rendimiento de las empresas.



Continuando con la línea de tener la variable big data como teoría relativamente moderna, Caiado et al. (2021) indicó la inconsistencia del desarrollo del big data en varias industrias. Además, las características de la industria y los intereses corporativos han llevado a la extremadamente baja tasa de aplicación de big data en varias industrias, especialmente en la cadena de suministro.

La pregunta principal en la presente investigación es: ¿La influencia del big data y la economía circular mejorará el desempeño operacional de la cadena de suministro de las empresas manufactureras peruanas?

### **1.3 Propósito de la Investigación**

#### ***1.3.1 Objetivo General***

Determinar la influencia de big data y economía circular en el desempeño operacional de la cadena de suministro en el sector manufacturero peruano.

#### ***1.3.2 Objetivos Secundarios***

1. Determinar si la aplicación del Big Data, tiene un impacto significativo y positivo en las operaciones y tecnología de la cadena de suministro de las empresas manufactureras del Perú.
2. Determinar si la aplicación de la economía circular, tiene un impacto significativo y positivo en la estrategia corporativa de la cadena de suministro de las empresas manufactureras del Perú.
3. Determinar si la estrategia corporativa tiene un impacto significativo y positivo en el desempeño operacional de la cadena de suministro de las empresas manufactureras del Perú.
4. Determinar si las operaciones y tecnología tienen un impacto significativo y positivo en el desempeño operacional de cadena de suministro de las empresas manufactureras del Perú.

## 1.4 Hipótesis

Se plantean cuatro hipótesis para esta investigación:

H1: La aplicación del Big Data, tiene un impacto significativo y positivo en las operaciones y tecnología de la cadena de suministro de las empresas manufactureras del Perú.

H2: La aplicación de la economía circular, tiene un impacto significativo y positivo en la estrategia corporativa de la cadena de suministro de las empresas manufactureras del Perú.

H3: La estrategia corporativa tiene un impacto significativo y positivo en el desempeño operacional de la cadena de suministro de las empresas manufactureras del Perú.

H4: Las operaciones y tecnología tienen un impacto significativo y positivo en el desempeño operacional de cadena de suministro de las empresas manufactureras del Perú.

## 1.5 Justificación de la Investigación

La importancia de desarrollar esta investigación reside en determinar la influencia de Big data y economía circular en el desempeño operacional de la cadena de suministro de las empresas manufactureras del Perú. Debido a las conexiones móviles, internet y los formularios en línea, las empresas de esta industria tienen más herramientas a su disposición para capturar los datos producidos por sus diversas plataformas.

Esta evolución es una respuesta al desarrollo de nuevas tecnologías y al descubrimiento de nuevas oportunidades de negocio que benefician a los clientes. Estas tecnologías son capaces de recolectar grandes cantidades de datos y transformarlos en información útil para poder tomar decisiones que beneficien a la cadena de suministro de las empresas.

En un panorama de economía circular, las empresas están construyendo industrias sostenibles, donde generan gran cantidad de datos, con redes que permiten establecer las cadenas de suministro interconectadas y que utilizan recursos según la estrategia de reciclar, reducir y reutilizar. Tseng, et al. (2018) indicaron, en esta perspectiva, que la economía circular está fuertemente relacionada con la gestión de la cadena de suministro, en una gestión eficaz de los procesos empresariales, generando grandes datos que son posibles gestionarlos para la una mejor toma de decisiones en el desempeño operacional de la cadena de suministro de las compañías. Esto permite desarrollar una economía circular efectiva (Gupta et al., 2019; Khan & Vorley, 2017; Liu et al., 2017; Pauleen & Wang, 2017; Renaud et al., 2019).

La falta de conocimiento de los vínculos entre las prácticas de la cadena de suministro de la economía circular, big data y el desempeño de las empresas se da debido a una comprensión muy limitada de la importancia del aprovechamiento de los grandes datos. Por lo cual, la interacción entre la cadena de suministro circular y el big data es un terreno fértil que debe cultivarse (Chen & Delmas, 2012; Jabbour et al., 2019).

### **1.6 Marco Conceptual**

Actualmente las empresas que tienen contemplado implementar la economía circular como cultura de trabajo deben avanzar hacia tecnologías y modelos comerciales que tengan las siguientes características: longevidad, poder renovarse, reutilizar, reparar, para maximizar los recursos y materiales, así como los desechos generados (Gupta et al., 2019; Stahel, 2016).

La aplicación de la economía circular conduce a las empresas a aplicar nuevos modelos de negocios que generen cambios radicales para su beneficio y de la sociedad (Ghisellini et al., 2016). Por lo tanto, la economía circular brinda una ventaja competitiva a las empresas ya que es un elemento clave para el desarrollo sostenible, además permite rediseñar y reorganizar sus operaciones a lo largo de la cadena de suministro ya que minimiza

la entrada de recursos, los residuos y las fugas de emisiones. (Geissdoerfer et al., 2018; Jabbour et al., 2019). Para que las empresas logren beneficiarse de los principios de la economía circular deben organizar sus procesos a lo largo de la cadena de suministro (Ghisellini et al., 2016).

Para poder lograr la implementación de la economía circular en la cadena de suministro de una empresa se deben tener en cuenta las siguientes prácticas: el diseño de la cadena de suministro de la economía circular, las relaciones y la gestión de recursos humanos (Zeng et al., 2017). Para la implementación de una economía circular en las empresas, la racionalización de las operaciones y el desarrollo de soluciones sostenibles es importante resaltar que el big data se ha convertido en un elemento clave como respaldo (Gupta et al., 2019; Jabbour et al., 2019).

En el campo específico de la logística y las cadenas de suministro, el Big data representa la revolución digital que aumenta exponencialmente la realización de nuevos productos y procesos (Gupta et al., 2018; Hashem et al., 2016; Ismagilova et al., 2019; Jimenez- Jiménez et al., 2019; Lamba & Singh, 2017; Luthra et al., 2018; Mangla et al., 2018; Rajput & Singh, 2019; Witkowski, 2017).

Para implementar efectivamente una cadena de suministro ecológica y sostenible en una empresa, se debe contar con una gestión de recursos humanos ecológica que se encargue de atraer y contratar personal con las aptitudes y habilidades adecuadas que creen conciencia e involucramiento en todo el personal para establecer una cultura de sostenibilidad con la finalidad de mejorar el desempeño ambiental, social y económico (Ashraf et al., 2015; Nejatie et al., 2017).

De esta forma, al abordar el “lado humano de la sostenibilidad” (Jabbour et al., 2019b, p. 794), la gestión de recursos humanos puede apoyar la adopción e implementación de sistemas de cadena de suministro sostenibles como un aspecto fundamental del paradigma de

la economía circular (Teixeira, et al., 2016; Nejati et al., 2017).

La capacitación sobre las preocupaciones ambientales pertinentes es una de las mejores prácticas utilizadas por los recursos humanos, dado que ayuda a lograr un mayor desempeño sostenible en la cadena de suministro, esto es crucial para la adopción de prácticas sostenibles/verdes avanzadas (Teixeira et al., 2016).

La capacitación, combinada con la gestión del desempeño y las recompensas es esencial para aumentar la motivación y el compromiso de los empleados y permitirles asumir una mayor responsabilidad de sus tareas y decisiones de manera que respalden los objetivos de sostenibilidad personal y los objetivos de la empresa (Moraes et al., 2019).

Las empresas pueden aprovechar de manera más efectiva los nuevos conocimientos obtenidos de los grandes datos cuando los aprovechan y explotan para impulsar sus cadenas de suministro. Las empresas con mejores cadenas de suministro impulsadas por big data tienen mejores capacidades para mejorar su cadena de suministro circular que aquellas que se basan en decisiones basadas en conjuntos de datos limitados.

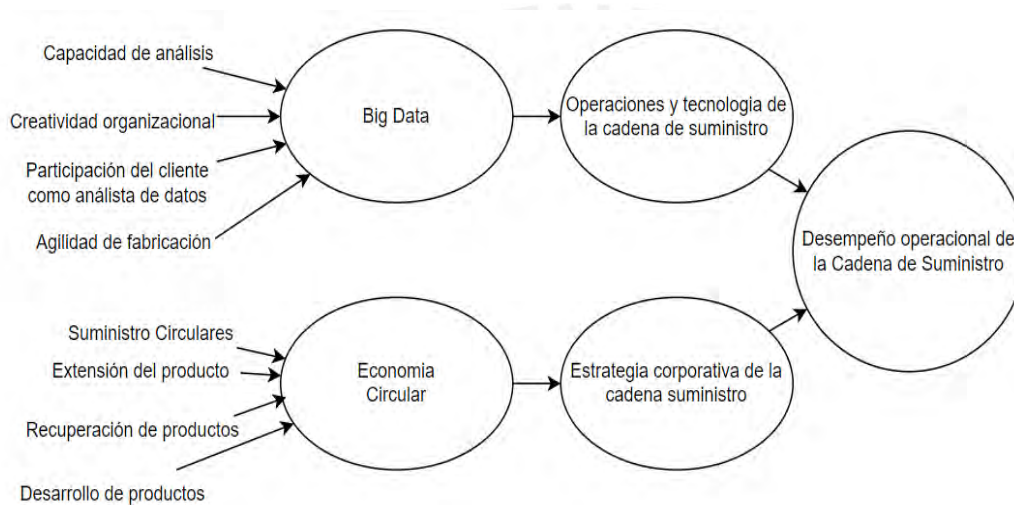
De hecho, los macro datos se pueden utilizar para comprender mejor cómo diseñar procesos de la cadena de suministro, coordinar operaciones y redes, permitir que los miembros de la cadena de suministro cooperen e involucren a los empleados con el paradigma de la economía circular (Gupta et al., 2019; Wang et al., 2016). El desafío es que cuanto mayor sea el uso de big data, más probable es que una empresa adopte prácticas de economía circular y que los diferentes niveles de uso de big data determinan diferentes niveles de desempeño de la empresa (Yu et al., 2018).

La recolección de grandes datos permite extraer información y permite gestionar el conocimiento para la toma de decisiones en logística, fabricación y cumplimiento de pedidos. Esto permite desarrollar una economía circular efectiva (Gupta et al., 2019; Khan & Vorley, 2017; Liu et al., 2017; Pauleen & Wang, 2017; Renaud et al., 2019).

En la Figura 1 se muestra el *framework* propuesto a desarrollar, donde se pretende demostrar la influencia de big data y economía circular en el desempeño operacional de la cadena de suministro. En esta investigación se presentan dos variables independientes que son las que repercuten en el funcionamiento operativo de las cadenas de suministro de las empresas manufactureras peruanas.

**Figura 1**

*Framework Propuesto*



La variable de economía circular cuenta con cuatro constructos que son: suministros circulares, extensión del producto, recuperación de productos y desarrollo de productos. La variable Big data cuenta con cuatro constructos: capacidad de análisis, creatividad organizacional, participación del cliente como analista de datos y agilidad de fabricación. Para el caso de las dos variables independientes: Economía circular y Big Data tienen como objetivo evidenciar su impacto significativo y positivo en el desempeño operacional de la cadena de suministro.

### 1.7 Definiciones Operacionales

**Economía circular (EC).** Es un nuevo modelo económico que tiene como objetivo mantener los recursos, los bienes y sus componentes a través de procesos circulares para que

puedan reciclarse nuevamente en la cadena de valor una vez que finalice su vida útil. Como resultado, la naturaleza circular del sistema debe tenerse en cuenta al diseñar productos y procesos (Marcet & Vergét, 2018). La economía circular explora la transición de una economía lineal (crear, usar y desechar) a una circular, como ocurre en la naturaleza, por ello se trata de una filosofía de organización de sistemas inspirada en la naturaleza. Para ello se divide en dos grupos: nutrientes biológicos y técnicos (*biological and technological nutrient*) (Santillán & Landín, 2017).

**Big data.** También llamado datos a gran escala, se ocupa de todas las actividades relacionadas con los sistemas que manipulan enormes conjuntos de datos; adquisición, almacenamiento, búsqueda, compartición, análisis y visualización, no obstante, Big data a menudo se refiere simplemente a la utilización de métodos avanzados para extraer patrones repetitivos dentro de esos datos o algún tipo de información útil para modelos predictivos (De la Fuente & Mazaeda, 2016).

**Estrategia Corporativa de la cadena de suministro.** Una estrategia de cadena de suministro, radica en asegurar una dinámica de flujos que abarca el movimiento de productos, servicios e información (Bowersox & Morash, 1989). Este proceso de integración de canales ofrece potencial para mejorar el desempeño de todas las organizaciones a lo largo de la cadena de suministro y les permite competir de manera efectiva en el mercado.

**Tecnología de la cadena de suministro.** Las empresas claramente necesitan invertir en infraestructura adecuada para respaldar sus actividades (Morton, 1998), aquellas unidades de negocios que percibían que su estrategia de cadena de suministro era relativamente importante en términos de lograr una ventaja competitiva probablemente invirtieron más en su infraestructura de cadena de suministro. Como consecuencia de haber realizado una inversión adecuada, se podría esperar que aquellas empresas que han invertido de manera constante tengan una mejor combinación entre su estrategia de cadena de suministro y su

tecnología de cadena de suministro que aquellas empresas que no han invertido de manera constante.

**Cadena de Suministro.** La cadena de suministros “es esencialmente un conjunto de proveedores y clientes conectados; donde cada cliente es a su vez proveedor de la siguiente organización ‘aguas abajo’ hasta que el producto terminado alcanza al usuario final” (Ramón, 2010, p.2). Otra definición, según Parra (2016) es que la cadena de suministro:

“es una secuencia de eslabones, la cual tiene como objetivo principal el satisfacer competitivamente al cliente final; asimismo, cada eslabón produce y elabora una parte del producto y, a su vez, cada producto que es elaborado agrega valor al proceso” (p.5).

### **1.8 Limitaciones**

El presente proyecto de investigación se limitó a empresas del sector manufacturero del Perú, lo que restringe la amplitud de este estudio. Para una investigación futura podría ampliarse su alcance hacia empresas de servicios ya que en su interacción con los clientes generan abundantes tipos de datos para ser analizados.

### **1.9 Delimitaciones**

La presente investigación cuenta con dos tipos de delimitaciones: sectorial y territorial. En la delimitación sectorial la investigación considera a las empresas que son del tipo de sociedad anónimas, clasificadas como medianas y grandes dentro del sector manufacturero, mientras que, en la delimitación territorial, las empresas evaluadas están ubicadas en todo el territorio peruano.

### **1.10 Resumen del Capítulo**

En esta sección de la investigación se plantea demostrar la influencia de big data y economía circular en el desempeño operacional de la cadena de suministro en el sector manufacturero peruano, y a partir de ello se desarrollaron cuadro hipótesis. El *framework*



desarrollado del proyecto presenta dos variables independientes que son las que impactan en el funcionamiento operativo de las cadenas de suministro de las empresas manufactureras peruanas. La economía circular cuenta con cuatro constructos y big data tiene cuatro constructos.



## Capítulo II: Revisión de la Literatura

### 2.1 Revisión de los Estudios Relacionados

Para la investigación bibliográfica que vincula la gestión de la cadena de suministro de la economía circular, big data y el desempeño operacional de las empresas, se realizó la búsqueda de artículos académicos a través Docis Centrum en la base de datos de buscadores globales como: (a) EBSCO A to Z, (b) Emerald Publishing, (c) Taylor & Francis en línea, (d) ProQuest, (e) Business Strategy and the Environment, (f) redalyc. Para esta búsqueda, se colocaron las siguientes palabras clave: “Gestión de la cadena de suministro”, “Economía circular”, “Big Data”, “Desempeño operacional”. El proyecto de investigación contribuye a la comprensión de las prácticas específicas de la economía circular con una fuerte orientación de Big data que puedan mejorar el desempeño operacional de la cadena de suministro.

Los *papers* fueron seleccionados teniendo en cuenta año de publicación, título, abstract, KeyWords, framework propuesto, método y análisis del estudio considerado, referencia de otros estudios replicados, así como herramientas estadísticas aplicadas. Finalmente, luego de realizar los filtros se quedó con 30 *papers* aproximadamente por variable.

### 2.2 La Revisión de Literatura en Forma Histórica

**Evolución y Definiciones de Supply Chain Management (SCM).** A continuación, se dará referencia de conceptos claves utilizados de manera evolutiva para definir la SCM. Según Oliver y Webber (1982). La planificación, implementación y gestión de las actividades de la cadena de suministro con el objetivo de cumplir con los requisitos del cliente de la manera más eficiente posible se conoce como gestión de la cadena de suministro (SCM). Desde el punto de origen hasta el punto de consumo, todas las materias primas, los inventarios de trabajo en curso y los productos terminados se mueven y almacenan como parte de la cadena de suministro.

Una cadena de suministro es una red de instalaciones que realiza la función de

adquisición de material para productos intermedios y terminados, y distribución de productos terminados para los clientes (Lee & Billington, 1993). Según Harland (1996), la gestión de la cadena de suministro integra dos funciones comerciales, gestiona las relaciones inmediatas con los proveedores y también integra la cadena de proveedores del proveedor y los clientes de un cliente, etc. Es la gestión de negocios interconectados involucrados en la provisión final de productos y paquetes de servicios requeridos por los usuarios finales.

Supply Chain Management intenta garantizar que la experiencia de cualquier miembro de la cadena de suministro se comparta a lo largo de la cadena de suministro. Al compartir la experiencia, una empresa podrá mejorar el valor para el cliente y obtener una ventaja competitiva en el mercado (Spekman et al., 1998).

La gestión de la cadena de suministro es la integración de varios conceptos, como la empresa extendida, la organización virtual, la cadena de valor virtual y la cadena de suministro verde. Estos aspectos son importantes desde la perspectiva de la estrategia y las operaciones de una industria (Skojett, 1999). La gestión de la cadena de suministro implica procesos que ayudan a una empresa a mejorar sus competencias mediante la sincronización de operaciones para incluir procesos de fuente, fabricación y entrega en colaboración con socios de canal y proveedores (McCormark & Kasper, 2002).

La gestión de la cadena de suministro no se limita únicamente a las actividades logísticas, planificación, control del flujo de materiales e información interna o externa de la empresa. También se ocupa de las decisiones estratégicas, como los problemas interorganizacionales, la forma organizativa alternativa a la integración vertical. Es también la gestión de la relación entre proveedores y clientes (Chen & Paulraj, 2004). La gestión de la cadena de suministro está aumentando sus dimensiones. Ser eficiente no es suficiente; las empresas buscan ahora una cadena de suministro sostenible y respetuosa con el medio ambiente (Vachon & Klassen, 2007).

En India, el costo de la cadena de suministro se puede dividir en dos categorías principales: (a) Costo de distribución: que generalmente es el costo de logística, (b) Valor del inventario y costos de mantenimiento del inventario: que consisten principalmente en el costo del inventario y el costo de mantener el inventario en el lugar de almacenamiento (Parkan & Dubey, 2009).

La definición de qué *Supply Chain Management* (SCM) es el principal responsable de gestionar las compras y gestionar el flujo de pedidos e información, ya no es válida. Hoy en día, todos los aspectos relacionados, como mejorar el servicio al cliente, mitigar el riesgo de la cadena de suministro, reducir los desechos, mejorar el proceso de diseño de nuevos productos y mejorar la calidad del servicio del producto, se tratan como parte integral de la gestión de la cadena de suministro (Melnik et al., 2009).

La gestión de la cadena de suministro como concepto gestiona el flujo de material, información y fondos de extremo a extremo, es decir, desde los miembros ascendentes hasta los descendientes. También se ocupa de la eliminación del material después del consumo de acuerdo con las normas ambientales. SCM trata de lograr esto al menor costo con la máxima eficiencia (Dubey et al., 2012).

Supply Chain Management (SCM) incorpora la gestión de la oferta y la demanda dentro y entre empresas (Randall & Mello, 2012). SCM es una metodología para mejorar los procesos de negocio, haciéndolos más resistentes, más ágiles y, como resultado, más competitivos. La función principal de SCM es mejorar la competitividad del producto o servicio (Machowiak, 2012).

La gestión de las asociaciones ascendentes y descendentes entre proveedores y clientes para ofrecer un mejor valor al cliente al menor costo para la cadena de suministro se puede resumir como gestión de la cadena de suministro (Dubey & Samar, 2013). La gestión de la cadena de suministro ahora tiene una nueva dimensión estratégica, que es la

contratación electrónica (Chang et al., 2013).

Supply Chain Management es un conjunto de decisiones y actividades sincronizadas utilizadas para integrar de manera más eficiente a los proveedores, los fabricantes, los almacenes, todos los transportistas involucrados, los minoristas y los clientes finales.

Supply Chain Management busca integrar de manera más eficaz a los proveedores, fabricantes, almacenes, transportistas, minoristas y clientes finales relacionados, todo esto ayuda a que el producto o servicio correcto esté disponible y distribuido en las cantidades correctas, con precios correctos, en ubicaciones correctas, en las condiciones correctas y en el momento correcto, para minimizar los costos de todo el sistema mientras tratando de satisfacer los requerimientos del cliente. Con todo ello el objetivo de la Gestión de la Cadena de Suministro es lograr una ventaja competitiva sostenible (Li, 2014).

**Evolución de Big data.** Los macro datos han revolucionado el entorno empresarial moderno en los últimos años. Una combinación de datos estructurados, semiestructurados y no estructurados, los macro datos son una colección de información que las organizaciones pueden extraer con fines comerciales a través del aprendizaje automático, el modelado predictivo y otras aplicaciones avanzadas de análisis de datos. Este concepto ha existido durante siglos, comenzado en el siglo XVII en Londres

En 1663, John Graunt introdujo el análisis de datos estadísticos en medio de la peste bubónica en Inglaterra, los responsables de la salud pública registraron las tasas de mortalidad y sus variaciones y fue la mercería de Londres la que publicó la primera colección de los registros. Luego en 1865, Richard Millar Devens acuñó el término "inteligencia empresarial" y que hoy se entiende como inteligencia comercial, que consiste en hacer el análisis de datos para usarlos posteriormente en una información procesable.

En su "Cyclopædia of Commercial and Business Anecdotes", Devens describió cómo un banquero utilizó información de su entorno para obtener ganancias. La herramienta de

tabulación con tarjetas perforadas creada por Hollerith, en 1884, se utilizó para procesar datos del censo de EE. UU., lo que fue el inicio del procesamiento de datos. De 1890. Más tarde, en 1911, fundó Computing-Tabulating-Recording Company, que eventualmente se convertiría en IBM.

Nikola Tesla, en 1926, dijo que llegaría el día en el que las personas accederán a enormes cantidades de datos y que a través de un dispositivo los podrían llevar en su bolsillo. Asimismo, Tesla, en base a su conocimiento de cómo la tecnología inalámbrica alteraría las partículas, pudo prever la afinidad que se tendría por los teléfonos inteligentes y otros dispositivos portátiles: Cuando la tecnología inalámbrica se aplique a la perfección, toda la tierra se convertirá en un enorme cerebro, que de hecho lo es, siendo las cosas partículas de un todo real y rítmico, se podrá comunicarse los unos con los otros instantáneamente, independientemente de la distancia (Tesla, 2016).

En 1928, como resultado del método de Pflumer de aplicar tiras de metal al papel magnético, finalmente se produjeron cintas magnéticas, precursoras de videocasetes, rollos de película y otros medios. Uno de los primeros dispositivos de procesamiento de datos y una computadora teórica se desarrollaron en el Reino Unido en 1943 y se usaron para descifrar los códigos nazis durante la Segunda Guerra Mundial.

El Colossus, como se le llamaba, realizaba operaciones booleanas y de conteo para analizar grandes volúmenes de datos. La frase "aprendizaje automático" fue utilizada por primera vez en 1959 por el programador de IBM y pionero de la inteligencia artificial, Arthur Samuel. Los Estados Unidos, desde 1965 tuvo planes para construir las primeras estructuras de centros de datos, con el fin de almacenar magnéticamente millones de declaraciones de impuestos y huellas dactilares. La Red de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada (ARPANET), creada en 1969, fue la primera red de área amplia con control distribuido y protocolos TCI/IP, y fue la base para el internet de hoy.

A medida que las computadoras comienzan a compartir información a un ritmo exponencialmente mayor debido a Internet, toma forma la siguiente etapa en la historia del Big Data. En los años de 1989 y 1990 Tim Berners-Lee y Robert Cailliau encontraron la World Wide Web y desarrollaron HTML, URL y HTTP mientras trabajaban para el CERN. Comienza la era de Internet con un acceso fácil y generalizado a los datos. En 1996, el almacenamiento de datos digitales se vuelve más rentable que el almacenamiento de información en papel por primera vez en 1996, como informaron Morris y Truskowski (2003) en su artículo de *IBM Systems Journal*, "La evolución de los sistemas de almacenamiento".

El dominio google.com se registró en 1997, un año antes del debut de la empresa, y esto marcó el comienzo del ascenso del motor de búsqueda a la supremacía y el crecimiento de muchos otros avances tecnológicos, incluidos los campos de aprendizaje automático, big data y análisis. NoSQL es una base de datos relacional de código abierto que Strozzi creó en 1998 con la finalidad de ofrecer una técnica alternativa a los métodos tabulares convencionales para almacenar y recuperar datos modelados de bases de datos relacionales.

En el libro *How Much Information*, de Hal R. Varan y Peter Lyman, publicado en 2000, se intentó estimar la cantidad de información digital accesible en todo el mundo, utilizando las estadísticas tenidas hasta 1999. Big data, que es así como se le llama, afecta todo y eventualmente se convierte en todo.

El volumen, la variedad y velocidad, las 3V, fueron desarrolladas en 2001 por Laney, de la empresa analista Gartner, para describir las dimensiones y propiedades del big data. Es así que con las 3V se captura el verdadero concepto de datos masivos y es lo predominante en la nueva era del siglo XXI. Y en adelante se han añadido a la lista otras V, como la veracidad, el valor y la variabilidad. Apache Hadoop fue creado en 2005 por los ingenieros informáticos Doug Cutting y Mike Cafarella, que se separaron de Yahoo, haciendo un marco de código abierto utilizado para almacenar y manejar cantidades masivas de datos.

En 2006, Amazon Web Services (AWS) comienza a ofrecer servicios de infraestructura informática basados en la web, ahora conocidos como computación en la nube. Actualmente, AWS domina la industria de servicios en la nube con aproximadamente un tercio de la cuota de mercado global. En 2008, las unidades centrales de Procesamiento CPU procesan más de 9,57 zettabytes (o 9,57 billones de gigabytes) de datos, lo que equivale aproximadamente a 12 gigabytes por persona. La producción global de nueva información alcanza un estimado de 14,7 exabytes. En 2009, Gartner informa que la inteligencia comercial es la máxima prioridad para los Chief Information Officer CIO. A medida que las empresas se enfrentan a un período de volatilidad económica e incertidumbre debido a la Gran Recesión, extraer valor de los datos se vuelve primordial.

Manyika et al. (2011) sostuvo que para 2018 los Estados Unidos tendrá una escasez de talento analítico. Se requiere entre 140 mil y 190 mil personas que tengan habilidades analíticas profundas y 1,5 millones de analistas y gerentes con la capacidad de tomar decisiones precisas basadas en datos. Facebook también inicia el Open Compute Project para divulgar los requisitos para los centros de datos de bajo consumo. El objetivo de la iniciativa es lograr un aumento del 38 % en la eficiencia energética a un costo 24 % menor.

En el 2012 la administración Obama anunció la Iniciativa de Investigación y Desarrollo de Big Data con un compromiso de \$ 200 millones, debido a que hay que mejorar la capacidad de obtener valiosa información proveniente de los datos para incrementar el ritmo de crecimiento de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), optimizar la seguridad nacional y transformar el aprendizaje.

Desde entonces, el acrónimo se ha convertido en STEAM , agregando una A al incorporar las artes. Harvard Business Review nombra al científico de datos como el trabajo más sexy del siglo XXI. A medida que más empresas reconocieron la necesidad de clasificar y obtener información de los datos no estructurados, la demanda de científicos de datos se



disparó. En 2013, el mercado mundial de big data alcanzó los 10,000 millones de dólares. En 2014 por primera vez, más dispositivos móviles acceden a Internet que computadoras de escritorio en los EE.UU. El resto del mundo hace lo mismo dos años después, en 2016. En 2016, el noventa por ciento de los datos del mundo se crearon sólo en los últimos dos años, e IBM informa que cada día se crean 2,5 quintillones de bytes de datos (eso es 18 ceros). En 2017 IDC predijo que el mercado de análisis de big data alcanzará los \$203 mil millones en 2020. El mercado de big data y análisis de negocios se valoró en \$ 193,14 mil millones en 2019 y aumentará a \$ 420,98 mil millones para 2027, con una tasa de crecimiento anual compuesta del 10.9%, según lo sostuvo Allied Market Research en 2020.

Edge computing se establece para revisar cómo se gestionan y procesan los datos para sectores críticos de la economía. Edge Computing, que se refiere a la computación realizada cerca de la fuente de recopilación de datos en lugar de en la nube o en un centro de datos centralizado, representa la próxima frontera para Big Data. El futuro de los grandes datos: ¿Adónde van los grandes datos desde aquí?

Debido a la explosión de dispositivos conectados, nuestra creciente dependencia de la nube y la próxima revolución de la computación en el borde, entre otros factores, aún queda mucho por hacer para el big data. A través del uso de las tecnologías, como el aprendizaje automático, la IA y el análisis de IoT, se puede mejorar considerablemente la capacidad para procesar, analizar y actuar sobre los datos. Apenas se ha comenzado a explorar el potencial del big data para mejorar la toma de decisiones en muchas áreas de la vida, estas aplicaciones permean el campo de la sustentabilidad.

**Evolución Economía Circular (EC).** El origen de la EC no tiene asignado una fecha de inicio y como también no tiene un único autor, se considera que en los años 70 y un grupo de profesionales iniciaron con la génesis de este modelo, económico-ambiental, de producción. Los pioneros del movimiento de producción verde fueron de profesiones

multidisciplinarias y de nacionalidades del primer mundo. Uno de los pioneros en el concepto de bucle cerrado en los procesos de producción es Walter Stahel (arquitecto y economista) a quien se le atribuye el término “*Cradle to Cradle*”, asimismo, comparten este último concepto con el químico alemán Michael Braungart y el arquitecto estadounidense Bill McDonough, por lo que también ambos publicaron un libro donde resaltan la filosofía de diseño.

En términos actuales, para el lenguaje de operaciones que buscan la vanguardia, la EC brinda la plataforma adecuada para poder encontrar el *win to win* para todas las partes interesadas, en ese sentido Zeng et al, (2016) indica, la economía circular se considera un componente importante en el desarrollo sostenible; los Estados han promulgado una serie de leyes y reglamentos que apuntan a los gobiernos; las empresas y la sociedad, en un esfuerzo por crear un sistema de círculo industrial basado en la economía.

Por otro lado, como se indicó sobre concepto de EC, tuvo sus movimientos de inicio a nivel mundial, por tal Dhawan (2017) indica que en los últimos meses ha habido actividad relacionada con la EC en ciudades tan diversas como Maribor (Eslovenia), Peterborough (Reino Unido) y Abuja (Nigeria). Hay tanta tracción en el tema de la EC en las principales ciudades de China, India, Sudáfrica, Ruanda, así como en los Países Bajos y el Reino Unido. Adicionalmente, existen grandes hallazgos de conocimiento que indican que la EC tiene gran repercusión en la sostenibilidad. Por lo cual Stahel (2019) plantea que la economía circular y la sostenibilidad tienen la misma visión de una sociedad que equilibra las necesidades económicas, ambientales y sociales, a partir de una actitud solidaria. Economía y ecología van de la mano porque la prevención de residuos también es prevención de pérdidas económicas y de recursos. Al extender la vida útil de bienes a través de la reutilización, reparación, re-manufactura, tecnología y la modernización, la economía circular sustituye a las actividades de servicios intensivas en mano de obra para actividades de fabricación

intensivas en energía y materiales.

El modelo de economía lineal de producción y uso de bienes y servicios (tomar, consumir y desechar) dejó de ser percibido, en el ámbito de emisora de residuos, años atrás cuando éramos menos habitantes y el foco era mejorar el grado de confort y bienestar en nuestras vidas. Al respecto Stahel (2019) comenta, hace doscientos cincuenta años, la revolución industrial permitió a las personas en muchas regiones superar la escasez de alimentos, vivienda y vestido, explotando las oportunidades de una economía circular lineal, pero hoy las desventajas de la economía industrial son abrumadoras.

Adicionalmente, Prieto, et al. (2018) añadieron que, en estos tiempos difíciles, cuando la crisis ambiental amenaza la sostenibilidad social y económica, es crucial que los académicos, los formuladores de políticas y los profesionales compartan sus conocimientos e interactúen entre sí para diseñar soluciones innovadoras que muevan la industria hacia un verdadero desarrollo sostenible. Sin embargo, este crecimiento se logró a expensas del consumo de los recursos naturales y con mayor porcentaje de los minerales. Es sabido que las innovaciones, cambio de modelos de negocios y transformación socioeconómica siempre son originadas por una post crisis bélica, económica o energética. La culminación de la segunda guerra mundial activo al sector industrial, al lado de las pérdidas deben colocarse los aumentos de capacidad de producción durante la guerra.

Para el caso económico, todas las recesiones a la cual se estuvo sujetos todos los habitantes del planeta, dentro de este contexto la cuarta peor es la que originó el COVID-19 ya que obligó a la mayoría de los países a implementar medidas firmes para restringir el movimiento de personas. Con respecto al ámbito energético, la crisis del petróleo (1973 y 1979) cuando las consecuencias eco políticas de dicha crisis llevaron a tomar medidas extraordinarias, tales como la mejora en el aislamiento térmico de los edificios para mejorar su eficiencia energética, el impulso a la investigación en las energías renovable o el

desarrollo del concepto de la economía circular (EC).

En contra del objetivo de la sostenibilidad que brinda la EC, ya que detalla que la sostenibilidad que se obtiene al aplicar este modelo verde solo es de enfoque económico, por lo cual Nayal et al (2021) indica, una EC puede ayudar a las empresas a superar algunos de los desafíos ambientales más importantes incluido el cambio climático, los desechos y la contaminación y la pérdida de biodiversidad. El término EC está basado en los principios de diseño en desechos y contaminación, retención de bienes y materiales en uso y regeneración de sistemas naturales.

Es de total conocimiento que los niveles de contaminación, en todos sus tipos, se incrementan a medida que pasan los años ocasionando daños irreversibles a los ecosistemas que tiene el planeta. Asimismo, el problema del consumismo radica en que esa excedencia de productos, servicios y bienes provoca daños, tanto para la salud del planeta como de sus habitantes, entre ellos los seres humanos. Mientras tanto, los responsables de esta irreversible situación son las personas por lo que aún no regulan su costumbre de consumo de productos, por tal aumenta el uso de los recursos, sino que también aumenta la generación de residuos y la contaminación.

**Economía Circular, Big Data y Cadena de Suministro.** Del Giudice et al. (2020) en su artículo “Gestión de la cadena de suministro en la era de la economía circular” analizaron el efecto de las prácticas de economía circular en el desempeño de las empresas para una cadena de suministro circular y explora el papel moderador que desempeña la cadena de suministro impulsada por big data dentro de estas relaciones. Como método se utilizaron datos recopilados a través de una encuesta realizada a gerentes de 378 empresas italianas que han adoptado principios de economía circular. Estos datos se procesaron mediante el análisis de regresión múltiple.

Los resultados indican que las tres categorías de prácticas de economía circular

investigadas: diseño de gestión de la cadena de suministro de la economía circular, gestión de relaciones de la cadena de suministro de la economía circular y gestión de recursos humanos de la economía circular, desempeñan un papel crucial en la mejora del rendimiento de la empresa. Además, la cadena de suministro impulsada por big data impulsa la relación entre la gestión de recursos humanos de la economía circular y el desempeño de la empresa para una cadena de suministro. También es importante mencionar que en esta investigación se proporciona información útil para los profesionales como: (a) capturar las tendencias de transformación digital y ampliar la investigación sobre sostenibilidad en la gestión de la cadena de suministro, (b) investigar las relaciones entre tres tipos diferentes de prácticas de cadena de suministro de economía circular y el desempeño de la empresa, (c) aclarar el papel moderador del big data en la toma de decisiones y la implementación de soluciones de cadena de suministro circular para lograr mejores beneficios ambientales, sociales y económicos.

**Big Data en la Gestión de la Cadena de Suministro.** Queiroz y Farias (2019) en su artículo intención de adoptar big data en gestión de la cadena de suministro, establece que la aplicación de big data ha ido renovando diversos modelos comerciales produciendo importantes transformaciones en la gestión de la cadena de suministro (GCS). Este estudio pretende evaluar los factores que alientan a los profesionales brasileños que actúan en GCS a adoptar big data, y está respaldado por las crecientes investigaciones sobre big data, GCS y la teoría unificada de aceptación y uso de tecnología (UTAUT).

Con ello se adaptó y validó un modelo UTAUT previamente desarrollado. Como resultado, un total de 152 profesionales que trabajan en la gestión de la cadena de suministro revelaron que las condiciones favorables (como la infraestructura de TI) tienen una gran influencia en la adopción de big data. Sin embargo, la influencia social y las expectativas de desempeño no tuvieron un impacto perceptible. Los conocimientos proporcionados por este estudio son importantes para los tomadores de decisiones que consideran proyectos de big

data. Además, ayuda a minimizar la brecha en relación con los estudios de big data en el contexto brasileño. Se puede mencionar la conclusión de este estudio revisado existe una interacción entre las cadenas de suministro y big data lo cual ya se está aplicando en empresas y es una realidad para el beneficio de las compañías, clientes y sociedad.

### **2.3 Resumen del Capítulo**

La aplicación de tecnología emergente como Big data puede ayudar a desarrollar un modelo de economía circular en las compañías. Por ello cuando las compañías desarrollan estrategias de desarrollo tecnológico, sostenibilidad y competitividad mediante la interacción de Big data y economía circular pueden generar beneficios a lo largo del sistema de la cadena de suministro y sociedad.

Las relaciones entre economía circular y gestión de operaciones sostenible se analizaron a través de interacciones desarrolladas mediante entrevistas semiestructuradas o cuestionarios de las variables a través de escala de Likert. En el procesamiento de las variables se utilizaron diferentes métodos como análisis de regresión múltiple, mínimo cuadrados, etc., concluyendo que existe una gran correlación de economía circular con Big data. Nuestra investigación pretende determinar la influencia de economía circular y Big data en el desempeño operacional de la cadena de suministro del sector manufactura peruano.

## Capítulo III: Metodología

### 3.1 Diseño de la Investigación

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, de diseño observacional al dar privilegio al análisis de causalidad, implica el uso de dos tipos de variables, causa (X) y efecto (Y). Es relacional - explicativo. Para evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, en los estudios correlacionales primero se mide cada una de estas, y después se cuantifican, analizan y establecen las vinculaciones. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba (Hernández, et al., 2010).

### 3.2 Consentimiento Informado

Los datos serán recopilados a través de un cuestionario estructurado y analizado con herramientas matemáticas y estadísticas. Por lo cual se solicita a los encuestados su consentimiento para responder las preguntas de acuerdo al estado actual en que se encuentran sus compañías.

### 3.3 Participantes de la Investigación

Para definir la población se utilizaremos los resultados de las investigaciones estadísticas realizado a las empresas establecidas en el Directorio central de empresas y establecimientos (DCEE), empresas inscritas en el padrón de contribuyentes de la Superintendencia nacional de aduanas y de Administración tributaria (SUNAT). Investigación denominada “Perú: Estructura Empresarial, (INEI, 2018).

La población está conformada por las grandes y medianas empresas manufactureras ubicadas en todo el Perú, organizadas por tipo de manufacturas, cantidad de empleados que laboran y los años de constitución, con lo cual se determinó un total de 1 908 empresas

Las encuestas fueron enviadas a un total de 1,361 empresas de la población, en el periodo comprendido de julio a septiembre del 2022. Para ello, la investigación se apoya en encuesta estructurada donde recopila datos de director, gerentes, consultor, administrador,

jefe área, supervisor, coordinador, analista y asistente involucrados en la toma de decisiones y ejecución de las estrategias de los eslabones de economía circular y big data en la cadena de suministro.

Dentro de este periodo se realizaron recordatorios repetitivos en los aplicativos *Sales Navigator* de *Linkedin* y *Phantom Buster* el envío masivo de correos. Logrando respuestas de 151 empresas a nivel nacional.

En base a la población obtenida de INEI y SUNAT de 1908, se debe considerar una muestra de 92 empresas que se deben encuestar. Para determinar el principio de representatividad, se consideró un nivel de confianza del 95% y un error de 10%, corroborados con los cálculos aplicados en la ecuación (a)

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{(N - 1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}$$

Donde:

n: Número de elementos de la muestra

N: Número de elementos de la población, para el caso 1,908 empresas

Z: Nivel de confianza al 95% (Alfa/2 igual a 2.5%), su valor Z-score es 1.96

p: Proporción referencial, por tener igual probabilidad se define el valor 0.5.

e: Error máximo admisible, para el caso 10%.

El tipo de muestreo a utilizar es un muestreo no probabilístico, por conveniencia, en el cual la muestra es seleccionada en función de su accesibilidad, disponibilidad y criterios del investigador.

### 3.4 Confidencialidad

La identidad de todos los participantes que desarrollan la encuesta es anónima, es decir, el investigador no conoce la identidad de quién completó la encuesta. Por lo cual, la protección de la privacidad está garantizada. Además, los participantes tienen en claro que la información recolectada es exclusivamente para fines de presentaciones académicas.



### 3.5 Instrumento de Medición

Se utilizó como instrumento un cuestionario estructurado de 48 preguntas se han planteado bajo la escala Likert, en una escala de nunca, casi nunca, ocasionalmente, casi siempre y siempre que fueron analizadas estadísticamente. Se desarrollan dos variables independientes y una variable dependiente, clasificada según dimensión y constructos.

Se ha considerado los criterios de exclusión tipo de manufacturas, cargo del empleado, cantidad de empleados que laboran y los años de constitución de la compañía. El diseño del cuestionario se consideró instrumentos existentes y levemente adoptados en el contexto del estudio actual.

La recopilación de las encuestas se hará a través de *Google Forms*, compartiendo el enlace a las empresas manufactureras identificadas dentro *Sales Navigator* de *LinkedIn*, que permite segmentar un total de 1,361 colaboradores bajo los criterios de exclusión, esto posteriormente se programó en la plataforma *Phantom Buster* el envío masivo a estos colaboradores ya definidos.

En la Tabla 1, la variable independiente Big data, fue seleccionada de la investigación de: Awan, et al (2022), que consta de tres constructos, donde han identificado 16 medidas, evaluadas en una escala de Likert que va desde nunca hasta siempre (ver Apéndice A). En la Tabla 2, la variable independiente economía circular, fue seleccionada de la investigación de: Ali (2020), que consta de cuatro constructos, donde han identificado 12 medidas, evaluadas en una escala de likert que va desde nunca hasta siempre (ver Apéndice A).

En la Tabla 3, las variables dependientes estrategia corporativa de la cadena de suministro y tecnología de la cadena de suministro, fueron seleccionadas de la investigación de: Harrison y New (2002), donde se han identificado ocho medidas, evaluadas en una escala de likert que va muy bajo hasta muy alto (ver Apéndice A). En la Tabla 4, la variable dependiente desempeño operacional, fue seleccionada de la investigación de: Zhang y Xiao

(2020) donde han identificado seis medidas, evaluadas en una escala de likert que va muy bajo hasta muy alto (ver Apéndice A).

**Tabla 1**

*Big Data en el Desempeño Operacional de la Cadena de Suministro*

Variables Independiente		
Constructos	Medidas	Fuente
Capacidad de análisis de Big data	Oportunidades innovadoras. Cumplimiento de planes. Planificación de análisis de big data de manera sistemática. Adaptarnos mejor a condiciones cambiantes. Decisiones de inversión para tomar decisiones más rápidas. Discutir asuntos importantes tanto formal como informalmente.	Akter et al. (2016)
Creatividad Organizacional	Ideas novedosas (servicios/productos). Entorno propicio para producir ideas novedosas. Tiempo para producir ideas novedosas (servicios/productos). Importante producir ideas novedosas (servicios/productos). Produce activamente ideas novedosas (servicios/productos).	Lee y Choi (2003)
Participación del cliente como analista de datos	Proporciona soporte de datos. Transfiere una amplia gama de tecnologías. Comentarios de los clientes. Apoyar el uso de datos. Interpretación del análisis de datos.	Zhang y Xiao (2020)
Agilidad de fabricación	Pronosticar la demanda del mercado. Responder rápidamente a la demanda. Reducir rápidamente los tiempos de ciclo. Realizar rápidamente la personalización del producto. Reducir rápidamente los plazos de entrega. Aumentar rápidamente la frecuencia de nuevos productos.	Zhang y Xiao (2020)

**Tabla 2**

*Economía Circular en el Desempeño Operacional de la Cadena de Suministro*

Variables Independiente		
Constructos	Medidas	Fuente
Suministros circulares	Ahorro de costos Reducción de residuos Circularidad a nivel de producto	Nasir, Genovese, Acquaye, Koh y Yamoah (2017)
Extensión del producto	Mayor eficiencia de los recursos Reducción de la contaminación Reducción de residuos	Van Nes y Cramer (2016)
Recuperación de recursos	Reducción del consumo de recursos Reducción de residuos Emisiones reducidas	Lombardi y Layboum. (2012)

Desarrollo de productos	Diseño de nuevos productos Alta integridad de productos Variedad de productos	Urbinati, Chiaroni y Chiesa (2017)
-------------------------	---	---------------------------------------

**Tabla 3***Estrategia Corporativa, Operaciones y Tecnología de la Cadena de Suministro*

Constructos	Medidas	Fuente
Estrategia corporativa de la cadena de suministro	Importancia de la estrategia de la cadena de suministro. Ventaja competitiva respecto al rendimiento económico. Ventaja competitiva para el futuro. Estatus actual de la estrategia de la cadena de suministro.	Harrison y New (2002)
Operaciones y tecnología de la cadena de suministro	Nivel de inversión para la estrategia de la cadena de suministro. Nivel de inversión en TI. Plan de inversión en los próximos tres años. Vínculo de estrategia y tecnología.	

**Tabla 4***Desempeño Operacional de la Cadena de Suministro*

Variables Dependiente		
Constructos	Medidas	Fuente
Desempeño operacional	Costo unitario de fabricación. Flexibilidad para cambiar el volumen. Plazo de ejecución de la fabricación Volumen de ventas de inventario. Plazos de entrega de las adquisiciones. El tiempo de entrega del producto/servicio.	Adebanjo, Teh y Ahmed (2016)

**3.6 Análisis Estadístico**

En este estudio, se evaluó la fiabilidad del constructo y la varianza extraída, utilizando las pruebas de Alfa de Cronbach, y la fiabilidad compuesta de Omega. Se construyó el modelo estructural SEM (Structural Equation Modeling) para contrastar las hipótesis que explican la correlación entre big data con tecnología, economía circular con estrategias y tecnología y estrategias con desempeño operacional, a un nivel de confiabilidad del 95%; para evaluar el ajuste del modelo de medida y estructural se utilizaron los indicadores:

$\chi^2$ /Grados de Libertad, RSMA (Root Mean Square Error Approximation), Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI), Parsimony Normed Index (PNFI) y Comparative Fit Index (CFI). Y para el procesamiento de los datos se utilizó el software R 4.2.1 con las librerías: “psych”, “lavaan”, “semPlot” y “semtools”.

Se utiliza en la investigación como herramienta estadística el coeficiente alfa de Cronbach que sirve para establecer si las variables están en el rango de 0 a 1 (Mugenda & Mugenda, 2003). De acuerdo a Nunnally (1978), valores mayores o iguales a 0.7 son aceptables mientras que Sekaran (2000) postula que valores entre 0,5 y 0,8 son apropiados como medida de consistencia interna. Con el resultado del Alfa de cronbach se validó el instrumento que mide las variables de estudio para lo cual se utilizó el software estadístico (SPSS).

### **3.7 Análisis e Interpretación de Datos**

Para realizar el análisis e interpretación de los datos se utilizó el software estadístico IBM SPSS, debido a que permite tener su análisis estadístico avanzado, accesible, y fácil de trabajar permitiendo tener un mejor entendimiento de los datos y con ello sacar conclusiones precisas. Se evaluó la fiabilidad del constructo y la varianza extraída, utilizando las pruebas de Alfa de Cronbach, y la fiabilidad compuesta de Omega. Se construyó el modelo estructural SEM (*Structural Equation Modeling*) para contrastar las hipótesis que explican las correlación entre variables dependientes e independientes, a un nivel de confiabilidad del 95%; para evaluar el ajuste del modelo de medida y estructural se utilizaron los indicadores:  $\chi^2$ /Grados de Libertad, RSMA (Root Mean Square Error Approximation), Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI), Parsimony Normed Index (PNFI) y Comparative Fit Index (CFI). Y para el procesamiento de los datos se utilizó el software R 4.2.1 con las librerías: “psych”, “lavaan”, “semPlot” y “semtools”.

### 3.8 Validez y Confiabilidad

La variable independiente Big data fue seleccionada de la investigación de: Awan, et al. (2022), que consta de tres constructos, donde han identificado 16 medidas, evaluadas en una escala de Likert, que va desde nunca hasta siempre (ver Apéndice A). La variable independiente economía circular fue seleccionada de la investigación de: Ali (2020), que consta de cuatro constructos, donde han identificado 12 medidas, evaluadas en una escala de Likert que va desde nunca hasta siempre (ver Apéndice A).

Las variables dependientes, estrategia corporativa de la cadena de suministro y tecnología de la cadena de suministro, fueron seleccionadas de la investigación de Harrison y New (2002), donde se han identificado ocho medidas, evaluadas en una escala de Likert que va muy bajo hasta muy alto (ver Apéndice A). No se realizó ningún cambio a las preguntas por lo que no fue necesario realizar validez ni confiabilidad.

### 3.9 Resumen del Capítulo

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, de diseño observacional, se apoya en encuesta estructurada y evaluadas en una escala de Likert, que va desde nunca hasta siempre, donde recopila datos de director, gerentes, consultor, administrador, jefe área, supervisor, coordinador, analista y asistente involucrados en la toma de decisiones y ejecución de las estrategias de los eslabones de economía circular y grandes datos en la cadena de suministro.

En este estudio, se evaluó la fiabilidad del constructo y la varianza extraída, utilizando las pruebas de Alfa de Cronbach, y la fiabilidad compuesta de Omega. Se construyó el modelo estructural SEM (*Structural Equation Modeling*) para contrastar las hipótesis que explican las correlaciones entre big data con tecnología, economía circular con estrategias y tecnología y estrategias con desempeño operacional, a un nivel de confiabilidad del 95%; para evaluar el ajuste del modelo de medida y estructural se utilizaron los indicadores:

$\chi^2$ /Grados de Libertad, RSMA (Root Mean Square Error Approximation), Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI), Parsimony Normed Index (PNFI) y Comparative Fit Index (CFI). Y para el procesamiento de los datos se utilizó el software R 4.2.1 con las librerías: “psych”, “lavaan”, “semPlot” y “semtools”.



## Capítulo IV: Análisis de Resultados

### 4.1 Información General

Los resultados obtenidos en la encuesta indican que el sector predominante es fabricación de alimentos y bebidas con 41.07%, seguida de fabricación de maquinaria y equipo 16.07%. En su gran mayoría el 53.57% de las empresas encuestadas llevan constituidas mayor a 21 años. Estas organizaciones cuentan con un rango de 100 a más de 300 colaboradores laborando activamente.

Los puestos claves (cargos) dentro de estas organizaciones que respondieron la encuesta fueron jefe de área 42.86%, coordinadores 26.79% y gerentes centrales con 16.07%. Estos puestos claves, al responder la pregunta de los mecanismos utilizados para garantizar que haya integridad en toda la cadena de suministro, respondieron: El 44% de gerente indicaron que siempre abordan mecanismos de integridad en toda la cadena de suministro.

### 4.2 Estimación de Modelo de Medida

En la Tabla 5 se observan las medidas de las variables latentes en función a las variables observables para el modelo de medida el análisis factorial confirmatorio, teniendo en cuenta la significancia ( $p < 0.05$ ) de cada ítem de la variable latente, además de su carga factorial.

En la Tabla 6 se observan las medidas de ajuste para el modelo de medida análisis factorial confirmatorio (AFC).

Con referencia al ajuste del modelo de medida, desarrollado mediante el análisis factorial confirmatorio (AFC), se observa que el valor de  $\chi^2/GL$  (chi-cuadrado entre los grados de libertad) estimado fue de 1.370 (siendo menor a 3), el valor de RMSEA estimado fue de 0.049 (menor a 0.08); y en referencia a PGFI, PNFI y CFI.

El modelo de medida tuvo valores de 0.610, 0.729 y 0.908, respectivamente; por lo que el modelo de medida presentó un buen ajuste.

**Tabla 5***Medida de las Variables Latentes en Función a las Variables Observables para el Modelo de Medida*

Variable latente	Estimate	Std.Err	z-value	p
SUMINISTRO				
Sum1	0.723	0.077	9.363	0.000
Sum2	1.020	0.071	14.341	0.000
Sum3	0.925	0.070	13.146	0.000
EXTENSIÓN				
Ext4	0.628	0.081	7.777	0.000
Ext5	0.827	0.066	12.534	0.000
Ext6	0.996	0.061	16.250	0.000
RECUPERACIÓN				
Rec7	0.896	0.064	14.026	0.000
Rec8	0.784	0.088	8.946	0.000
Rec9	1.005	0.068	14.745	0.000
DESARROLLO				
Des10	0.910	0.073	12.491	0.000
Des11	0.901	0.076	11.928	0.000
Des12	0.673	0.073	9.201	0.000
CAPACIDAD				
Cap13	1.092	0.059	18.588	0.000
Cap14	1.087	0.056	19.281	0.000
Cap15	1.113	0.057	19.588	0.000
Cap16	1.095	0.055	19.965	0.000
Cap17	1.027	0.065	15.883	0.000
Cap18	0.838	0.080	10.479	0.000
CREATIVIDAD				
Cre19	0.826	0.062	13.316	0.000
Cre20	0.948	0.061	15.557	0.000
Cre21	0.976	0.053	18.254	0.000
Cre22	0.886	0.062	14.250	0.000
Cre23	0.954	0.054	17.729	0.000
PARTICIPACIÓN				
Par24	0.961	0.060	16.052	0.000
Par25	0.986	0.063	15.552	0.000
Par26	0.786	0.080	9.780	0.000
Par27	1.006	0.064	15.746	0.000
Par28	1.019	0.059	17.240	0.000
AGILIDAD				
Agi29	0.668	0.075	8.852	0.000
Agi30	0.743	0.073	10.113	0.000
Agi31	0.811	0.057	14.124	0.000
Agi32	0.774	0.074	10.502	0.000
Agi33	0.830	0.058	14.301	0.000
Agi34	0.868	0.058	14.856	0.000
ESTRATEGIA				
Est35	0.809	0.067	12.019	0.000
Est36	0.812	0.056	14.409	0.000
Est37	0.799	0.066	12.072	0.000
Est38	0.707	0.066	10.762	0.000
OPERACIONES y TECNOLOGÍA				
Tec39	0.747	0.072	10.385	0.000
Tec40	0.975	0.055	17.644	0.000
Tec41	0.961	0.056	17.026	0.000
Tec42	0.718	0.074	9.705	0.000
DESEMPEÑO				
Rend43	0.783	0.068	11.535	0.000
Rend44	0.785	0.062	12.714	0.000
Rend45	0.884	0.055	15.999	0.000
Rend46	0.899	0.061	14.812	0.000
Rend47	0.873	0.055	15.807	0.000
Rend48	0.839	0.064	13.177	0.000



**Tabla 6***Medidas de Ajuste para el Modelo de Medida (AFC)*

Medida de ajuste	Buen ajuste	Observado	Decisión
$\chi^2$ /Grados de Libertad	$\chi^2/GL \leq 3$ (a)	1.370	Buen ajuste
Root Mean Square Error Approximation	RMSEA $\leq 0.08$ (b)	0.049	Buen ajuste
Parsimony Goodness of Fit Index	PGFI $\geq 0.50$ (d)	0.610	Buen ajuste
Parsimony Normed Index	PNFI $\geq 0.50$ (d)	0.729	Buen ajuste
Comparative Fit Index	CFI $\geq 0.50$ (d)	0.908	Buen ajuste

(a) Bollen (1989), Carmines and McIver (1981); (b) Byrne (1998), Jaccard and Wan (1996);

(d) Byrne (1998), Mulaik et al. (1989).

**Fiabilidad de las Variables Latentes Mediante las Pruebas de Alfa de Cronbach.**

En la Tabla 7 se observa la fiabilidad de las variables latentes mediante las pruebas de Alfa de Cronbach, fiabilidad compuesta de Omega y varianza extraída.

**Tabla 7***Fiabilidad de las Variables Latentes Mediante las Pruebas de Alfa de Cronbach*

	suministro	extensión	recuperación	desarrollo	capacidad	creatividad	Participación	agilidad	estrategia	Tecnología	Desempeño
Alfa (fiabilidad)	0.853	0.837	0.808	0.845	0.965	0.954	0.940	0.936	0.922	0.911	0.946
Omega (fiabilidad compuesta)	0.863	0.855	0.806	0.854	0.967	0.955	0.942	0.938	0.924	0.917	0.947
Varianza extraída	0.682	0.669	0.582	0.665	0.830	0.808	0.765	0.716	0.752	0.737	0.749

Con referencia al análisis de fiabilidad de las variables latentes se observa que los constructos presentaron valores de Alfa (fiabilidad) y Omega (fiabilidad compuesta) mayor al 0.7. Con referencia a la varianza extraída todos los constructos presentaron valores mayores a 0.5, por lo que las variables latentes creadas son descritas por las variables observables (ítems) de manera satisfactoria.

**Modelo Estructural.** En la Tabla 8 se observa la medida de las variables latentes en función a las variables observables para el modelo estructural.

**Tabla 8***Medida de las Variables Latentes en Función a las Variables Observables para el Modelo Estructura*

Variable latente	Estimate (estandarizado)	Std.Err	z-value	p	ci.lower	ci.upper
<b>SUMNISTRO</b>						
Sum1	0.716	0.049	14.621	0.000	0.620	0.812
Sum2	0.892	0.028	31.877	0.000	0.837	0.947
Sum3	0.837	0.037	22.845	0.000	0.765	0.909
<b>EXTENCION</b>						
Ext4	0.678	0.059	11.571	0.000	0.563	0.793
Ext5	0.808	0.037	21.997	0.000	0.736	0.880
Ext6	0.913	0.023	40.407	0.000	0.869	0.957
<b>RECUPERACION</b>						
Rec7	0.829	0.039	20.996	0.000	0.751	0.906
Rec8	0.631	0.058	10.813	0.000	0.517	0.746
Rec9	0.825	0.030	27.802	0.000	0.767	0.884
<b>DESARROLLO</b>						
Des10	0.860	0.035	24.238	0.000	0.791	0.930
Des11	0.869	0.040	21.875	0.000	0.791	0.946
Des12	0.685	0.060	11.451	0.000	0.568	0.802
<b>CAPCIDAD</b>						
Cap13	0.944	0.011	85.722	0.000	0.922	0.966
Cap14	0.951	0.012	81.345	0.000	0.929	0.974
Cap15	0.967	0.008	120.923	0.000	0.952	0.983
Cap16	0.954	0.009	100.621	0.000	0.936	0.973
Cap17	0.884	0.028	32.000	0.000	0.830	0.938
Cap18	0.740	0.040	18.587	0.000	0.662	0.818
<b>CREATIVIDAD</b>						
Cre19	0.852	0.031	27.821	0.000	0.792	0.912
Cre20	0.906	0.021	43.752	0.000	0.865	0.946
Cre21	0.941	0.013	70.734	0.000	0.915	0.967
Cre22	0.872	0.030	28.743	0.000	0.812	0.931
Cre23	0.915	0.021	44.198	0.000	0.875	0.956
<b>PARTICIPACION</b>						
Par24	0.881	0.022	40.085	0.000	0.838	0.924
Par25	0.880	0.029	30.642	0.000	0.824	0.937
Par26	0.753	0.048	15.804	0.000	0.660	0.847
Par27	0.909	0.020	46.519	0.000	0.871	0.948
Par28	0.928	0.020	47.079	0.000	0.890	0.967
<b>AGILIDAD</b>						
Agi29	0.741	0.055	13.511	0.000	0.633	0.848
Agi30	0.813	0.048	17.021	0.000	0.719	0.906
Agi31	0.921	0.018	51.609	0.000	0.886	0.956
Agi32	0.823	0.050	16.437	0.000	0.725	0.921
Agi33	0.888	0.027	33.039	0.000	0.835	0.940
Agi34	0.879	0.022	40.258	0.000	0.836	0.922
<b>ESTRATEGIA</b>						
Est35	0.885	0.026	33.808	0.000	0.833	0.936
Est36	0.914	0.022	41.659	0.000	0.871	0.957
Est37	0.879	0.036	24.549	0.000	0.809	0.949
Est38	0.785	0.044	17.811	0.000	0.698	0.871
<b>TECNOLOGIA</b>						
Tec39	0.773	0.051	15.186	0.000	0.673	0.873
Tec40	0.939	0.015	60.879	0.000	0.909	0.969
Tec41	0.921	0.018	52.008	0.000	0.886	0.956
Tec42	0.746	0.062	11.960	0.000	0.624	0.869
<b>DESEMPEÑO</b>						
Rend43	0.790	0.043	18.230	0.000	0.705	0.875
Rend44	0.857	0.029	29.503	0.000	0.800	0.914
Rend45	0.881	0.022	40.671	0.000	0.839	0.924
Rend46	0.879	0.031	28.523	0.000	0.819	0.940
Rend47	0.894	0.030	29.398	0.000	0.835	0.954
Rend48	0.836	0.046	18.292	0.000	0.746	0.925

Las variables latentes creadas a partir de las variables observables (ítems), se observa que los ítems presentaron significancia ( $p < 0.05$ ) en la construcción de los factores o variables latentes. En la Tabla 9 se observa las relaciones causales entre desempeño operacional con estrategia y tecnología; estrategia con economía circular y tecnología con big data.

**Tabla 9**

*Correlaciones entre Desempeño Operacional con Estrategia y Tecnología; Estrategia con Economía Circular y Tecnología con Big Data*

	Estimate (estandarizado)	Std.Err	z-value	p	ci.lower	ci.upper
Desempeño operacional						
Estrategia	0.345	0.072	4.788	0.000	0.204	0.487
Tecnología	0.237	0.078	3.037	0.002	0.084	0.391
Estrategia						
Economía circular	0.524	0.072	7.232	0.000	0.382	0.666
Tecnología						
Big data	0.765	0.048	15.826	0.000	0.670	0.860

La estrategia depende significativamente ( $p < 0.05$ ) de la economía circular, de la misma forma tecnología de big data (siendo directamente proporcional); con referencia al desempeño operacional se evidencia dependencia de las variables exógenas estrategia y tecnología ( $p < 0.05$ ), siendo directamente proporcional; además se observa que el mayor coeficiente estimado estandarizado (0.345) pertenece a estrategia, lo que indica que es la variable exógena que ejerce mayor cambio en el desempeño operacional. En la Tabla 10 se observa las correlaciones entre economía circular con suministro, extensión, recuperación y desarrollo; y big data con capacidad, creatividad, participación. Se observa que economía circular es medida por las variables exógenas: suministro, extensión, recuperación y desarrollo ( $p < 0.05$ ), además de ser directamente proporcional; cabe indicar que suministro y recuperación ejercen mayor impacto en la endógena. Con referencia a la variable endógena big data, es medida por las variables exógenas: capacidad, creatividad, participación y agilidad ( $p < 0.05$ ), además de ser directamente proporcional, la variable exógena participación presenta mayor impacto sobre big data.

**Tabla 10**

*Correlación entre Economía Circular con Suministro, Extensión, Recuperación y Desarrollo; y Big Data con Capacidad, Creatividad, Participación*

<i>Variable latente</i>	<i>Estimate (estandarizado)</i>	<i>Std.Err</i>	<i>z-value</i>	<i>p</i>	<i>ci.lower</i>	<i>ci.upper</i>
<b><i>Economía circular</i></b>						
Suministro	0.950	0.029	33.040	0.000	0.893	1.006
Extensión	0.880	0.043	20.436	0.000	0.796	0.965
Recuperación	0.967	0.029	33.387	0.000	0.910	1.024
Desarrollo	0.689	0.069	9.948	0.000	0.553	0.825
<b><i>Big data</i></b>						
Capacidad	0.864	0.029	30.240	0.000	0.808	0.920
Creatividad	0.766	0.055	13.964	0.000	0.659	0.874
Participación	0.934	0.030	31.556	0.000	0.876	0.992
Agilidad	0.617	0.063	9.811	0.000	0.494	0.740

En la Figura 2 se observa las correlaciones del modelo estructural (SEM): Big data, economía circular, tecnología, estrategia y desempeño operacional.

En la tabla 11 se observa las medidas de ajuste para el modelo estructural (SEM)

**Tabla 11**

*Medidas de Ajuste para Modelos Estructural (SEM)*

Medida de ajuste	Buen ajuste	Observado	Decisión
$\chi^2$ /Grados de Libertad	$\chi^2/GL \leq 3(a)$	1.474	Buen ajuste
Root Mean Square Error Aproximation	RMSEA $\leq 0.08(b)$	0.056	Buen ajuste
Parsimony Goodness of Fit Index	PGFI $\geq 0.50(d)$	0.614	Buen ajuste
Parsimony Normed Index	PNFI $\geq 0.50(d)$	0.737	Buen ajuste
Comparative Fit Index	CFI $\geq 0.50(d)$	0.917	Buen ajuste

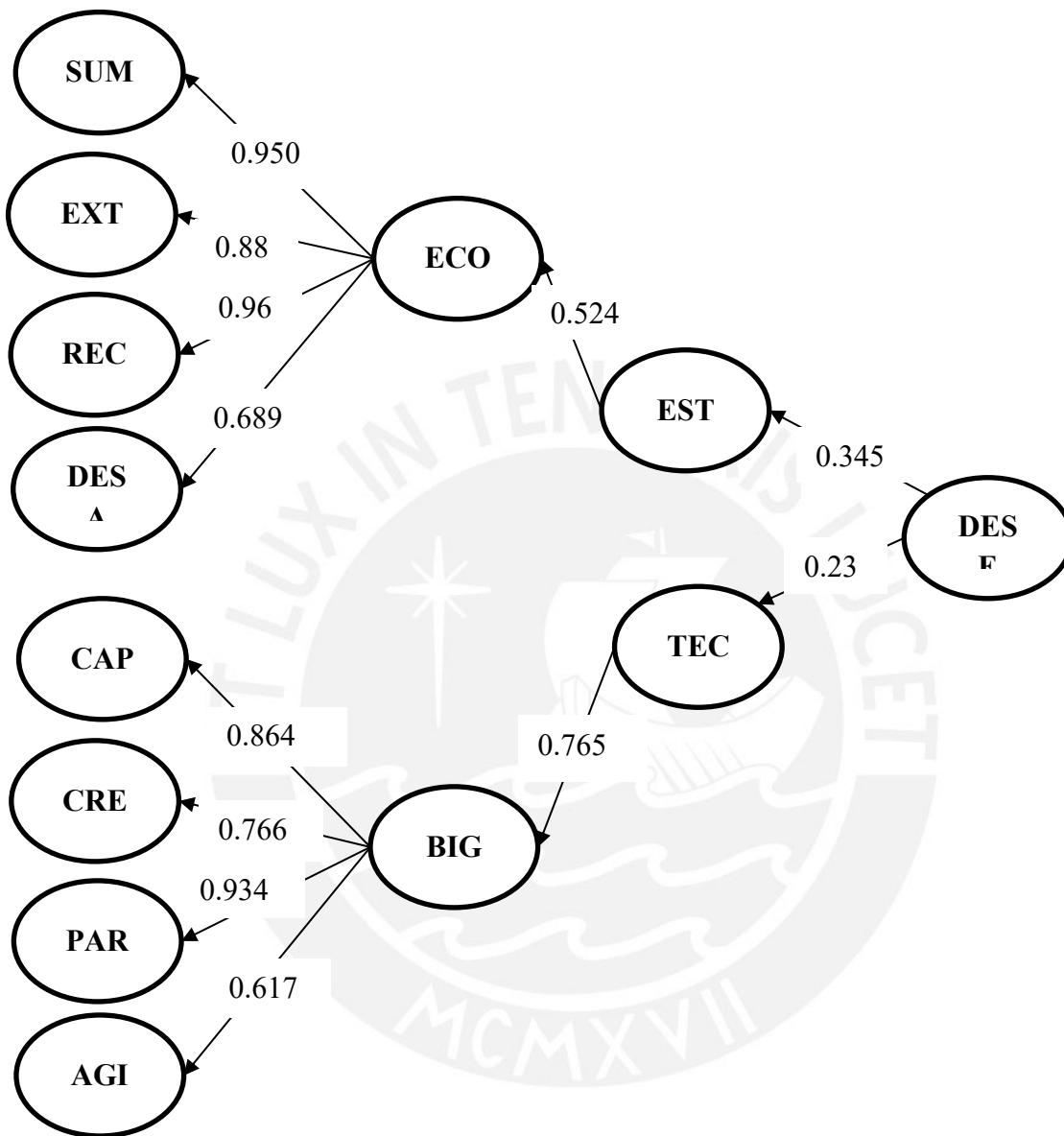
(a) Bollen (1989), Carmines and Mclver (1981); (b) Byrne (1998), Jaccard and Wan (1996);

(d) Byrne (1998), Mulaik et al. (1989).

Con referencia al ajuste del modelo estructural se observa que el valor de  $\chi^2/GL$  (chi-cuadrado entre los grados de libertad) estimado fue de 1.474 (siendo menor a 3), el valor de RMSEA estimado fue de 0.056 (menor a 0.08); y en referencia a PGFI, PNFI y CFI, el modelo de medida presentó valores de 0.614, 0.737 y 0.917, respectivamente; por lo que el modelo estructural presentó un buen ajuste.

Figura 2

Modelo Estructural SEM



### 4.3 Discusiones de los Resultados

Se tomó como referencia para el análisis estadístico el proyecto desarrollado en Pakistán, para determinar el papel del análisis de Big Data en la agilidad y rendimiento de fabricación en empresas de ingeniería. Utilizando el modelo de ecuaciones estructurales de mínimos cuadrados parciales (SEM) se encontró que todos sus ítems (carga factorial) eran significativos y mayores a 0.65 (Awan, 2022). Asimismo, según Eckstein et al. (2015) la

agilidad de fabricación de la empresa mejora los rendimientos en la compañía a través de la tecnología emergente. También Dahlstedt (2019) afirmó que la creatividad organizacional genera un mayor conocimiento para el análisis de datos. Por otro lado, las compañías que generan ideas novedosas pueden adaptarse mejor a la aplicación y análisis de Big Data. Zhang y Xiao (2020) sostuvieron que la participación de los clientes como analista de datos es importante para mejorar y capitalizar el desempeño operacional en las empresas que manejan macro datos. Además, Dubey et al. (2019) afirmaron que la capacidad de análisis de datos es un factor clave que influye en el rendimiento de fabricación de las compañías. Los recursos tangibles e intangibles que ayudan al éxito de las compañías para afianzar su capacidad de análisis de datos.

De acuerdo con el análisis desarrollado en la tesis se observa que el constructo agilidad de fabricación, capacidad de análisis, creatividad organizacional, participación del cliente como analista de datos, agilidad de fabricación tiene un impacto positivo en la Big data que genera el desempeño en las operaciones de la industria manufacturera del Perú. Se puede decir que, de los cuatro constructos mencionados anteriormente, la capacidad de análisis y la participación del cliente como analista de datos tienen una mayor relación causal sobre Big Data.

El proyecto realizado sobre las prácticas de economía circular de las empresas del sector químico y afines, en Kenia, dieron como resultado que las prácticas de economía circular afectan significativamente el desempeño de la cadena de suministro ( $R^2 = 0,882$ ). Las estadísticas de suministros circulares, la extensión de productos, la recuperación de recursos y el desarrollo de productos predicen de manera confiable el desempeño de la cadena de suministro, los coeficientes de regresión establecieron que la recuperación de recursos y el desarrollo de productos afectan significativamente el desempeño de la cadena de suministro, mientras que los suministros circulares y la extensión del producto fueron insignificantes en

el desempeño de la cadena de suministro. El estudio encontró que el 25.5% de las empresas experimentaron el desafío de la tecnología inadecuada y las implicaciones de costos a corto plazo, mientras que el 12.8% de las empresas enfrentan desafíos de falta de regulaciones apropiadas y políticas gubernamentales inadecuadas.

La economía circular empuja las fronteras de la sostenibilidad ambiental al haciendo hincapié en la idea de implementar sistemas de producción en los que los materiales se utilizan una y otra vez una y otra vez, de tal manera que se logren relaciones viables entre los sistemas ecológicos y crecimiento económico (McDonough & Braungart, 2002; Francas & Minner, 2009).

El caso del desempeño operacional de la cadena de suministro del sector manufactura peruano, la economía circular y Big Data se aplicó el modelo de medida análisis factorial confirmatorio (AFC), teniendo en cuenta la significancia de cada ítem de la variable latente, además de su carga factorial. Estas variables latentes mediante las pruebas de Alfa de Cronbach donde el rango requerido de 0 a 1 (Mugenda & Mugenda, 2003), fiabilidad compuesta de Omega y varianza extraída valores, presentaron valores mayores a 0.5, por lo que las variables son descritas de manera satisfactoria. Por lo tanto, todos los constructos del modelo tienen su utilización validada.

Con referencia a la variable operaciones y tecnología de la cadena de suministro, los autores Harrison y New (2002) indicaron que, si una organización desea lograr una ventaja competitiva, como resultado de su estrategia de la cadena de suministro, debería invertir más en la infraestructura. Asimismo, Sabi et al. (2016) aconsejó que los altos directivos tendrían que prestar bastante atención en la infraestructura informática para su correcta integración con el resto de los sistemas de la compañía. Los resultados del presente proyecto de investigación coinciden relativamente con la literatura, que indican que si se quiere tener una diferenciación en el manejo correcto de la data se debería invertir en infraestructura para la

digitalización de todos sus procesos.

Con respecto a la variable estrategia corporativa de la cadena de suministro, Li (2014) sostuvo que el objetivo de la gestión de la cadena de suministro es obtener, como empresa, una ventaja competitiva sostenible. La contribución científica coincide con el resultado de la encuesta realizada en el sentido de la importancia de estrategia de la cadena de suministro hacia la ventaja competitiva. Sin embargo, la ejecución de esta sugerencia en las empresas peruanas es muy poca relevante por ser un beneficio que se obtiene a largo plazo.

En operaciones y tecnología el artículo de aporte está dirigido a altos directivos responsables de las operaciones de la cadena de suministro dentro de su unidad de negocio, lo cual, para este caso también se encuestaron personas del mismo rango. El extracto y agrupación de respuestas da como resultado que alrededor del 70% de todas las empresas pensaban que su estrategia de cadena de suministro era actualmente importante o muy importante para lograr una ventaja competitiva. Además, en el futuro, esta proporción aumentará a más del 90 %, sin embargo, la mitad de todos los encuestados tienen medios formales limitados para medir el desempeño de su cadena de suministro y el 19 % prácticamente no tiene ningún medio de evaluación formal. Para esta investigación se encontró que las variables latentes confirmadas para las dimensiones de operaciones y tecnología con estrategias corporativas tienen un impacto positivo y significativo con el desempeño operacional de la cadena de suministro.

Para determinar cómo se identifica el desempeño operacional en las empresas manufactureras se tomó como referencia el trabajo realizado por Adebajo, et al. (2016), en su investigación “El impacto de la presión externa y las prácticas de gestión sostenible en el desempeño de la fabricación y los resultados ambientales”. El análisis empírico utilizado en esta investigación se basa en datos recopilados de la sexta edición de la Encuesta de estrategia de fabricación internacional. Las hipótesis de investigación se probaron utilizando



modelos de ecuaciones estructurales.

**Tabla 12**

*Validación de Hipótesis*

	Hipótesis	Validación de Hipótesis
H1	La aplicación del Big Data, tiene un impacto significativo y positivo en las operaciones y tecnología de la cadena de suministro de las empresas manufactureras del Perú.	La aplicación del Big Data, tiene un impacto significativo y positivo en las operaciones y tecnología de la cadena de suministro de las empresas manufactureras del Perú.
H2	La aplicación de la economía circular, tiene un impacto significativo y positivo en la estrategia corporativa de la cadena de suministro de las empresas manufactureras del Perú.	La aplicación de la economía circular, tiene un impacto significativo y positivo en la estrategia corporativa de la cadena de suministro de las empresas manufactureras del Perú.
H3	La estrategia corporativa tiene un impacto significativo y positivo en el desempeño operacional de la cadena de suministro de las empresas manufactureras del Perú.	La estrategia corporativa tiene un impacto significativo y positivo en el desempeño operacional de la cadena de suministro de las empresas manufactureras del Perú.
H4	Las operaciones y tecnología tienen un impacto significativo y positivo en el desempeño operacional de cadena de suministro de las empresas manufactureras del Perú.	Las operaciones y tecnología tienen un impacto significativo y positivo en el desempeño operacional de cadena de suministro de las empresas manufactureras del Perú.

Los resultados que se muestran en la Tabla 12 dan cuenta que, si bien existe una relación directa y mediadora significativa entre la presión externa, la adopción de programas formales de sustentabilidad y los resultados ambientales, tales relaciones significativas no existen con el desempeño de la fabricación. Además, Awan et al. (2022) mencionaron que un alto nivel de creatividad organizacional guarda una relación positiva con la agilidad de fabricación lo cual a través de la capacidad de análisis de Big Data de las compañías mejora el desempeño de las operaciones.

En la presente investigación realizada se puede observar que sí existe una relación directa ( $p < 0.05$ ) entre estrategia corporativa de la cadena de suministro, operaciones y tecnología de la cadena de suministro con el desempeño operacional. Asimismo, hay una relación directa entre estrategia corporativa y economía circular; como también relación directa entre operaciones y tecnología con Big Data.

#### 4.4 Resumen del Capítulo

En la investigación se ha considerado un total de 71 empresas, clasificadas como medianas y grandes dentro del sector manufactura, el sector predominante es fabricación de alimentos y bebidas con 41.07%, seguida de fabricación de maquinaria y equipo 16.07%. En su gran mayoría el 53.57% de las empresas encuestadas llevan constituidas mayor a 21 años.

Los cargos claves dentro de estas organizaciones que respondieron la encuesta fueron: jefe de área 42.86%, coordinadores 26.79% y gerentes centrales con 16.07%. Estos puestos claves, al responder la pregunta de los mecanismos utilizados para garantizar que haya aparato en toda la cadena de suministro, respondieron: El 44% de gerente indicaron que siempre abordaron aparatos de aparato en toda la cadena de suministro.

Las variables latentes en función a las variables observables el análisis factorial tiene en cuenta la significancia ( $p < 0.05$ ) de cada ítem de la variable latente. Con referencia al ajuste del modelo de medida, desarrollado mediante el análisis factorial confirmatorio (AFC), se observa que el valor de  $\chi^2/GL$  (chi-cuadrado entre los grados de libertad) estimado fue de 1.370 (siendo menor a 3), el valor de RMSEA estimado fue de 0.049 (menor a 0.08); y en referencia a PGFI, PNFI y CFI.

## Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones

Las plataformas tecnológicas innovadoras son determinantes para el éxito o fracaso de la inversión en las organizaciones. La implementación y uso del big data, y la economía circular aumentará el desempeño de la cadena de suministros de las organizaciones de acuerdo con las siguientes conclusiones y recomendaciones.

### 5.1 Conclusiones

- El proyecto de investigación tiene algunas limitaciones. En primer lugar, la recopilación se hizo de manera general al sector manufacturero peruano, por lo que se está omitiendo aportes extranjeros de expertos del Big Data y la economía circular. En segundo lugar, en el medio local son muy pocas las empresas que implementaron el Big Data y Machine Learning en sus operaciones, siendo la banca y seguros los que lo utilizan y su aporte al proyecto de investigación es condicionado. Finalmente, al ser el Big Data un concepto nuevo y que continúa en evolución de alcances científicos no se tiene una base de conclusión.
- La investigación pretende determinar una metodología en la interacción del big data y economía circular en el desempeño operacional de la cadena de suministro en el sector manufacturero peruano, en la medida que este modelo se implemente dentro de la manufactura mejorará la flexibilidad para cambiar el volumen de fabricación y tiempo de entrega del producto/servicio a través de obtener conocimientos y apoyar su proceso de toma de decisiones. Esto implica que los directivos deben prestar suficiente atención a la infraestructura informática, la velocidad de internet y la integración con otros sistemas.
- Al tomar mejores decisiones se mitigará los riesgos. Los grandes datos generados por diferentes plataformas pueden ayudar a diversos ecosistemas, desde el transporte hasta las ciudades inteligentes, a gestionar los desechos, la energía y la

contaminación en tiempo real, que generen ahorros futuros operativos debido a buenas prácticas, tales como: economía circular, reciclaje, reutilización y/o reducción.

- La aplicación de Big data en las empresas manufactureras del Perú ha generado un impacto positivo en el desempeño de estas, ya que ofrece controlar los procesos de manera innovadora, en tiempo real y más eficiente, permitiendo la interacción de todas las áreas para un mejor análisis de los datos.
- Dentro el desarrollo de esta investigación, la variable exógena de big data depende significativamente de las operaciones y tecnología, siendo directamente proporcional, continuamente los procesos de planificación de análisis de big data se determinan de manera sistemática. En cuanto a la economía circular y estrategia corporativa de la cadena de suministro la dependencia es menor pero significativa, la implementan mecanismos de reducción de residuos a lo largo de la cadena de suministro.
- Las manufacturas que desarrollan e implementan su estrategia corporativa ejercen un mayor cambio en el desempeño operacional de la cadena de suministro, permitiendo tener una ventaja competitiva, al tomar mejores decisiones al haber cambios en los *lead time* de la fabricación o plazos de entrega de las adquisiciones.
- Las empresas manufactureras peruanas que invierten en la tecnología y digitalización de sus procesos a través de big data tienen una mayor capacidad de análisis por lo cual genera una ventaja competitiva que se refleja en el desempeño operacional.
- Las empresas manufactureras peruanas que invierten en la tecnología y digitalización de sus procesos a través de big data tienen una mayor agilidad de fabricación por lo cual genera una ventaja competitiva que se refleja en el

desempeño operacional.

- Las empresas manufactureras peruanas que promueven la creatividad organizacional de sus empleados tienen una mayor facilidad para aplicar big data en sus procesos lo cual genera un impacto positivo a lo largo de la cadena de suministro.
- Las empresas manufactureras peruanas que aplican big data para recolectar y analizar la retroalimentación de sus clientes a través de plataformas virtuales, generan una ventaja competitiva que se refleja en el desempeño operacional de la cadena de suministro, el aumento de volumen de ventas y la reducción de reclamos de clientes.
- Se determina la influencia de big data y economía circular en el desempeño operacional de la cadena de suministro en el sector manufacturero peruano.
- Las 48 preguntas planteadas para el instrumento de investigación presentan significancia que contrarrestan a nuestra hipótesis que explican las correlaciones entre big data con tecnología, economía circular con estrategias y tecnología y estrategias con desempeño operacional, a un nivel de confiabilidad del 95%.

## **5.2 Recomendaciones**

### ***5.2.1 Recomendaciones Prácticas***

- Se recomienda potenciar el conocimiento acerca del Big data y economía circular a los profesionales en sector manufactura, en busca de mejorar el control de los procesos, facilitando la toma de decisiones y mejorar la rentabilidad de sus organizaciones.
- La eficiencia de los procesos se logrará a través del análisis de datos recopilados para identificar patrones y tendencias, pudiendo anticiparse a problemas y oportunidades en la cadena de suministro.

- Capacitar y sensibilizar a los colaboradores y diseñar los procesos eco amigables ayudará a optimizar los recursos y la reducción de los residuos, mejorando la eficiencia de los procesos.
- Las empresas manufactureras del Perú deben potenciar las prácticas de economía circular a lo largo de la cadena de suministro ya que tienen un efecto positivo en el desempeño de sus operaciones.
- Las empresas manufactureras del Perú deben trabajar de la mano con las entidades del Estado y sociedad con la finalidad de generar un beneficio mutuo a través de la aplicación de las prácticas de economía circular.
- Las empresas manufactureras del Perú deben invertir en aplicar tecnología para el análisis de datos ya que tiene un efecto positivo en el desempeño de sus operaciones a través del rendimiento de fabricación (costo de fabricación, eficiencia, flexibilidad, aumento de ventas, tiempos de entrega, reducción de inventarios, etc.).

### ***5.2.2 Recomendaciones para Futuras Investigaciones***

- Al encontrar la Influencia entre big data y economía circular en el desempeño operacional de la cadena de suministro del sector manufactura peruano, esta investigación permite sentar las bases para nuevos estudios en evaluar la relación entre big data y economía circular, mediante la inclusión de variables moderadoras en función de las normativa y regulaciones ambientales vigentes, del nivel de madurez de los procesos e implementación de ambas variables en el sector manufactura peruano.
- La aplicación de Big Data debe extenderse hacia las entidades públicas claves del estado para poder analizar y tomar decisiones en beneficio de la sociedad. Además de replicar las buenas prácticas de otros países de Latinoamérica.

- Las empresas manufacturas del Perú deben invertir en la capacitación de análisis de big data para todas las partes interesadas involucradas en la cadena de suministro para que generen beneficio en nuevos conocimientos del mercado, exceder las expectativas de los clientes, reducir los tiempos de fabricación, así como mejorar la calidad y reducir los costos de producto.
- Las empresas deben recolectar en mayor medida las opiniones de los clientes y proveedores utilizando Big data para analizar los datos y poder pronosticar las necesidades, tendencias, conductas y la demanda del mercado lo que beneficiará en la rentabilidad de la compañía.
- Para investigaciones futuras se puede profundizar cómo es que afecta la utilización de Big Data en las estructuras organizacionales, clima laboral y la capacidad de innovación de las compañías.
- Las compañías deben actualizarse en la aplicación de las últimas tendencias de la tecnología verde de acuerdo a sus procesos productivos, ya que favorece a la reducción de costos operativos.
- El Estado debe invertir en el desarrollo de tecnología verde para aprovechar los recursos al máximo además de cuidar el medio ambiente

## Referencias

- Adebanjo, D., Teh, L., & Ahmed, K. (2016). The impact of external pressure and sustainable management practices on manufacturing performance and environmental outcomes. *International Journal of Operations and Production Management*, 36, 995–1013.
- Akter, S., Wamba, S., Gunasekaran, A., Dubey, R. & Childe, S. (2016). How to improve firm performance using big data analytics capability and business strategy alignment? *International Journal of Production Economics*, 182, pp. 113–131.  
<http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.08.018>
- Ashraf, F., Ashraf, I., & Anam, W. (2015). *Green HR for business (Recursos humanos verdes para empresas)*. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 5(8). DOI: 10.6007/IJARBS/v5- i8/1771.
- Awan, U., Bhatti, S.H., Shamim, S., Khan, Z., Akhtar, P., & Balta, M.E. (2022). The Role of Big Data Analytics in Manufacturing Agility and Performance: Moderation–Mediation Analysis of Organizational Creativity and of the Involvement of Customers as Data Analysts. *Brit J Manage*, 33, 1200-1220. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12549>
- Bollen, K. A. (1989). A new incremental fit index for general structural equation models. *Sociological methods & research*, 17(3), 303-316.
- Bowersox D. J., & Morash E. A. (1989). The integration of marketing flows in channels of distribution. *European Journal of Marketing*, 23, 58–67.
- Byrne, B. (1998). *Structural Equation Modeling with LISREL, PRELIS, and SIMPLIS: Basic Concepts, Applications, and Programming*.
- Caiado R., Goyannes, G., Scavarda, L., Gavião, L., Ivson, P., Nascimento, D., Garza, J. (2021). A fuzzy rule-based industry 4.0 maturity model for operations and supply chain management[J]. *International Journal of Production Economics*, 231. DOI: 10.1016/j.ijpe.2020.107883



- Carmines, E. G. (1981). Analyzing models with unobserved variables. *Social measurement: Current issues*, 80.
- Chang, H. H., Tsai, Y. C., & Hsu, C. H. (2013). E-procurement and supply chain performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, 18(1), pp 34-51.
- Chen, A., Boudreau, M., & Watson, R. (2012). Sistemas de información y sustentabilidad ecológica. *Journal of Systems and Information Technology*, 10(3), pp. 186-201.
- Chen, C., & Delmas, M. (2012). Medición de la ecoeficiencia: un nuevo enfoque fronterizo. *Investigación de operaciones*, 60(5), 1064-1079.
- Chen, I., & Paulraj, A. (2004). Hacia una teoría de la oferta gestión de la cadena: los constructos y las mediciones. *Diario de gestión de operaciones*, 22(2), 119-150.
- Chin, A., Wafa, S., & Ooi, A. (2009). The effect of internet trust and social influence towards willingness to purchase online in Labuan, Malaysia. *International Business Research*, 2(2), 72-81.
- De la Fuente, E., & Mazaeda, R. (2016). *Industria 4.0*. Valladolid -España: Universidad de Valladolid
- Del Giudice M., Chierici R., Mazzucchelli A., & Fiano F. (2020). *Supply chain management in the era of circular economy: the moderating effect of big data*.  
<https://www.emerald.com/insight/0957-4093.htm>
- Dhawan, P. (2017). *Circular economy guidebook for cities*. Alexander von Humboldt Foundation.
- Dahlstedt, P. (2019). *Big data and creativity*. *European Review*, 27, pp. 411–439.
- Dubey, R., Gunasekaran, A., Childe, S., Blome, C., & Papadopoulos T. (2019). Big Data and Predictive Analytics and Manufacturing Performance: Integrating Institutional Theory, Resource-Based View and Big Data Culture. *British Journal of Management*, 30, 341–361

- Dubey, R., Singh, T., & Tiwari, S. (2012). *Supply Chain Innovation is a Key to Superior Firm Performance and Insight from Indian Cement Manufacturing*. *International Journal of Innovation Science*, 4(4), 217-230.
- Dubey, R., & Samar Ali, S. (2013). An exploratory study on logistics competency and firm performance. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 14(2), 179-199.
- Dubey, R., A. Gunasekaran, S. J. Childe, C. Blome & T. Papadopoulos (2019). Big data and predictive analytics and manufacturing performance: integrating institutional theory, resource-based view and big data culture., *British Journal of Management*, 30, pp. 341–361
- Eckstein, D., M. Goellner, C. Blome & M. Henke (2015). The performance impact of supply chain agility and supply chain adaptability: the moderating effect of product complexity. *International Journal of Production Research*, 53, 3028–3046.  
<http://doi.org/10.1080/00207543.2014.970707>
- Francas, D., Minner, S. (2009). Configuración de redes de fabricación en cadenas de suministro con recuperación de productos. *Omega*, 37(4), pp.757-769.
- Gartner Research (2009). *Gartner EXP Worldwide Survey of More than 1,500 CIOs Shows IT Spending to Be Flat in 2009*. <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=855612>
- Geissdoerfer, M., Morioka, S.N., de Carvalho, M.M. y Evans, S. (2018). Business models and supply chains for the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 190, pp. 712-721.
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32.
- Gupta, S., Kar, A. Baabdullah, A. & Al-Khowaiter, W. (2018). Big data with cognitive

- computing: A review for the future. *International Journal of Information Management*, 42, 78-89.
- Gupta, S., Chen, H., Hazen, B.T., Kaur, S., & Santibanez E. (2019). Circular economy and big data analytics: a stakeholder perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 466-474.
- Harrison, A., & New, C. (2002). The role of coherent supply chain strategy and performance management in achieving competitive advantage: an international survey. *J Oper Res Soc* 53, 263–271. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2601193>
- Hashem, I, Chang, V., Anuar, N., Adewole, K., Yaqoob, I., Gani, A., Ahmed, E. Chiroma, H. Jackson, S., Schuler, R., & Jiang, K. (2014). *Un marco aspiracional para la gestión estratégica de recursos humanos*. *Academy of Management Annals*, 8(1), 1-56.
- Hashem, IAT, Chang, V., Anuar, NB, Adewole, K., Yaqoob, I., Gani, A., & Chiroma, H. (2016). The role of big data in Smart city. *International Journal of Information Management*, 36 (5), 748-758.
- Harland, C. (1996). Gestión de la cadena de suministro: relaciones, cadenas y redes. *Revista británica de gestión*, 7, S63-S80.
- Hernández Sampieri, R, Fernández, C & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. (Quinta Edición). México D.F, México: McGraw-Hill.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI] (2018). *Perú: Estructura Empresarial 2017*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitaes/Est/Lib1703/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaes/Est/Lib1703/libro.pdf)
- Ismagilova, E., Hughes, L., Dwivedi, Y., & Raman, KR (2019). Smart cities: Advances in research—An information systems perspective. *International Journal of Information Management*, 47, 88-100.

- Jabbour, CJC, Jabbour, ABLde S., Sarkis, J., & Filho, MG (2019a). Desbloquear la economía circular a través de nuevos modelos de negocio basados en datos a gran escala: un marco integrador y una agenda de investigación. *Pronóstico tecnológico y social Cambio*, 144, 546-552.
- Jaccard, J., Jaccard, J., & Wan, C. K. (1996). LISREL Approaches to Interaction Effects in Multiple Regression 114. London: Sage. <https://doi.org/10.4135/9781412984782>
- Jimenez-Jimenez, D., Martinez-Costa, M., & Sánchez, C. (2019). El The mediating role of collaboration in the supply chain on the relationship between information technology and innovation. *Journal of Knowledge Management*, 23(3), 548-567.
- Kazancoglu, Y., Kazancoglu, I., & Sagnak, M. (2018). A new holistic conceptual framework for green supply chain management performance assessment based on circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 195,1282-1299.
- Khan, Z. y Vorley, T. (2017). Análisis de textos de big data: un habilitador de la gestión del conocimiento. *Journal of Knowledge Management*, 21(1), 18-34.
- Kumar, S., Raut, R. D., Nayal, K., Kraus, S., Yadav, V. S., & Narkhede, B. E. (2021). To identify industry 4.0 and circular economy adoption barriers in the agriculture supply chain by using ISM-ANP. *Journal of Cleaner Production*, 293, 126023.
- Lamba, K., & Singh, S. (2017). Big data en operaciones y gestión de la cadena de suministro: tendencias actuales y perspectivas futuras. *Planificación y control de la producción*, 28 11 y 12, 877-890
- Lee, H., & Choi, B. (2003). *Knowledge management enablers, processes, and organizational performance: an integrative view and empirical examination. Journal of Management Information Systems*, 20, 179–228.
- Lee, H. L., & Billington, C. (1993). *Material management in decentralized supply chains. Operations research*, 41(5), 835-847.

- Li, L. (2014). *Managing Supply Chain and Logistics, Competitive Strategy for a Sustainable Future*. World Scientific Publishing Company, Singapore
- Liu, C.-H., Wang, JS y Lin, C.-W. (2017). Los conceptos de big data aplicados en la gestión del conocimiento personal. *Journal of Knowledge Management*, 21(1), 213-230.
- Lombardi, D. R. & Laybourn, P. (2012). Redefining industrial symbiosis - crossing academic-practitioner boundaries. *Journal of Industrial Ecology* 16(1), 28-37.
- Luthra, S., Mangla, SK, Shankar, R., Prakash Garg, C., & Jakhar, S. (2018). Modelado de factores críticos de éxito para iniciativas de sostenibilidad en cadenas de suministro en el contexto indio utilizando DEMATEL gris. *Planificación de producción y Control*, 29(9), 705-728.
- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., & Hung Byers, A. (2011). *Big data: la próxima frontera para la innovación, la competencia y la productividad*. Instituto Global McKinsey.
- McDonough, W., & Braungart M. (2002). *Cradle to cradle: rehaciendo la forma en que hacemos las cosas*. Nueva York: Prensa del punto del norte.
- Morris, RJ y Truskowski, BJ (2003). La evolución de los sistemas de almacenamiento. *Revista de sistemas IBM* , 42 (2), 205-217.
- Mugenda, O., & Mugenda, A. (2003) *Research Methods, Quantitative and Qualitative Approaches*. ACT, Nairobi.
- Mulaik, S., James, L., Van Alstine, J., Bennett, N., Lind, S., & Stilwell, CD (1989). Evaluación de índices de bondad de ajuste para modelos de ecuaciones estructurales. *Boletín Psicológico*, 105 (3), 430–445. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.105.3.430>
- Machowiak, W. (2012). Risk management-unappreciated instrument of supply chain management strategy. *LogForum*, 8(4), pp. 277-285.
- Mangla, SK, Luthra, S., Mishra, N., Singh, A., Rana, NP, Dora, M., & Dwivedi, Y. (2018).

- Barreras para la gestión eficaz de la cadena de suministro circular en el contexto de un país en desarrollo. *Planificación y control de la producción*, 29(6), 551-569.
- Marcet, M., & Vergés, F. (2018). *Qué es la economía circular y por qué es importante para el territorio*. Xavier Marcet.
- Melnyk, S. A., Lummus, R. R., Vokurka, R. J., Burns, L. J., & Sandor, J. (2009). Mapping the future of supply chain management: a Delphi study. *International Journal of Production Research*, 47(16), pp. 4629-4653.
- Mescua, M. (2020). *El Big Data Analítica y la Competitividad Empresarial Peruana*. [Tesis Doctoral inédita]. Universidad Ricardo Palma.
- McCormack, K., & Kasper, K. (2002). *The extended supply chain: a statistical study. Benchmarking: An International Journal*, 9(2), 133-145.
- Morton, R (1998). *La logística adapta el acero a las necesidades del cliente: La infraestructura de ubicación, comunicaciones y transporte ayuda a la industria del acero a forjar una cadena de suministro sólida*, pp. 24-27.
- Moraes, S., Chiappetta Jabbour, C., Battistelle, R., Rodrigues, J., Renwick, D., Foropon, C., & Roubaud, D. (2019). Cuando la gestión del conocimiento es importante: interacción entre recursos humanos verdes y eco-eficiencia en la industria de servicios financieros. *Journal of Knowledge Management*, 23(9), 1691-1707.
- Nasir, M.H.A., Genovese, A., Acquaye, A.A., Koh, S.C.L., & Yamoah, F. (2017). Comparing linear and circular supply chains: A case study from the construction industry. *Int. J. Prod. Econ.* 183, 443-457.
- Nayal, K., Kumar, S., (2021). *Supply chain firm performance in circular economy and digital to achieve sustainable development goals. Business Strategy and the Environment*, 31(3), 1058– 1073. DOI 10.1002/bse2935
- Nejati, M., Rabiei, S., & Jabbour, C. (2017). Visualizando lo invisible: comprender la

sinergia entre la gestión de recursos humanos ecológicos y la gestión de la cadena de suministro ecológica en las empresas manufactureras de Irán a la luz del efecto moderador de la resistencia de los empleados al cambio. *Journal of Cleaner Production*, 168, 163-172.

Nunnally, J.C. (1978). *An Overview of Psychological Measurement*. In: Wolman, B.B. (eds) *Clinical Diagnosis of Mental Disorders*. Springer, Boston, MA.

[https://doi.org/10.1007/978-1-4684-2490-4\\_4](https://doi.org/10.1007/978-1-4684-2490-4_4)

Oliver, R., & Webber, M. (1982). Gestión de la cadena de suministro: la logística se pone al día con la estrategia. En: M. Christopher (1992). *Logística: Las cuestiones estratégicas*. Londres: Chapman & Hall, 63-75.

Omar, A. O. (2020). *Effect of circular economy practices on supply chain performance of chemical and allied sector firms in Kenya*. (Doctoral dissertation, University of Nairobi).

Pagoropoulos A., Pigosso D., & McAloone T. (2017). *The emergent role of digital technologies in the circular economy: A review*. The 9th CIRP IPSS Conference: Circular Perspectives on Product/Service-Systems

Parkan, C., & Dubey, R. (2009). *Recent developments in the practice of supply chain management and logistics In India*. *Portuguese Journal of Management Studies*, 14(1), 71-88.

Parra, M. (2016). *Gestión de la cadena de suministro*.

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15825/ParraOrtegaMarioWilson2017.pdf;jsessionid=B54C86FD77CB200E9281B4510784BCE3?sequence=1>

Pauleen, D., & Wang, W. (2017). ¿Big data significa gran conocimiento? Perspectivas de KM sobre big data y análisis. *Journal of Knowledge Management*, 21(1), 1-6.

Premkumar, G. (2000). *Sistema de inter organización y suministro*. Gestión de la cadena: Una perspectiva de procesamiento de la información. Gestión del sistema de

información, 56-69.

- Prieto-Sandoval, V., Ormazabal, M., Jaca, C., & Viles, E. (2018). Elementos clave para evaluar la implementación de la economía circular en pequeñas y medianas empresas. *Estrategia Empresarial y Medio Ambiente*, 27 (8), 1525-1534.
- Queiroz M., & Farias S. (2019). *Intention to adopt big data in supply chain management: A brazilian perspective. Journal of Business Management*, 59 (6), 389-401. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-759020190605>
- Rajput, S., & Singh, S. P. (2020). Modelo de industria 4.0 para la economía circular y la producción más limpia. *Journal of Cleaner Production*, 277, 123853.
- Ramón, J. (2010). *La gestión de la cadena de suministro*. [https://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:75237/componente75235.pdf](https://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:75237/componente75235.pdf)
- Randall, W. S., & Mello, J. E. (2012). Grounded theory: an inductive method for supply chain research. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 42(8/9), pp. 863-880.
- Renaud, K., Von Solms, B., & Von Solms, R. (2019). ¿Cómo se alinea el capital intelectual con la ciberseguridad? *Journal of Intellectual Capital*, 20(5), pp. 621-641.
- Ripanti, E., & Tjahjono, B. (2019), Unveiling the potentials of circular economy values in logistics and supply chain management. *The International Journal of Logistics Management*, 30(3), 723-742.
- Sabi, H., Uzoka, F., Langmia, K., & Njeh, F.(2016).Conceptualización de un modelo para la adopción de la computación en nube en la educación. *International Journal of Information Management*,36(2), 183-191. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2015.11.010
- Santillán Gavilanez, R., & Landin , W. (2017). *Economía Circular y desarrollo sostenible: Retos y oportunidades de la ingeniería ambiental*. Milagro: Universidad Estatal de Milagro.



- Sekaran, U. (2000). *Research methods for business: A skill-building approach* (3 ed.). New York: John Wiley and Sons
- Skojett-Larsen, T. (1999). *Supply chain Management: A New Challenge for Researchers and Managers in Logistics. The International Journal of Logistics Management, 10(2)*, pp. 41-53.
- Stahel, W. (2019). *The circular economy: a user's guide*. New York, EE. UU.: Routledge
- Spekman, R. E., Kamauff Jr, J. W., & Myhr, N. (1998). *An empirical investigation into supply chain management: a perspective on partnerships. Supply Chain Management: An International Journal, 3(2)*, pp. 53-67.
- Stahel, W.R. (2016). *The circular economy. Nature, 531(7595)*, 435-438.
- Teixeira, AA, Jabbour, CJC, de Sousa Jabbour, ABL, Latan, H. y de Oliveira, JHC (2016). Capacitación verde y gestión de la cadena de suministro verde: evidencia de empresas brasileñas. *Journal of Cleaner Production, 116*, 170-176.
- Tesla, N. (2016). *Firmado: Nikola Tesla. Cartas y artículos 1890-1943*. Turner.
- Tseng, M., Tan, R., Chiu, A., Chien, Ch., & Kuo, T. (2018). Circular economy meets industry 4.0: Can big data drive industrial symbiosis? *Resources, Conservation and Recycling, 131*, 146-147.
- Ünal, E., Urbinati, A., & Chiaroni, D. (2018). Prácticas de gestión para el diseño de modelos de negocio de economía circular: el caso de una PYME italiana en la industria de suministros de oficina. *Revista de gestión de tecnología de fabricación. 7*.
- Urbinati, A., Chiaroni, D & Chiesa, V.(2017). Hacia una nueva taxonomía de modelos circulares de negocio de la economía circular. *Revista de producción clara, 487-498*.
- Vachon, S., & Klassen, R. D. (2007). Supply chain management and environmental technologies: the role of integration. *International Journal of Production Research, 45(2)*, 401-423.

- Van Nes, N., & Cramer, J. (2016). Influencing product lifetime through product design. *Business Strategy and the Environment* 14(5), 286 -299.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). Aceptación de las tecnologías de la información por parte de los usuarios: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3),425-478.doi:10.2307/30036540
- Wang, G., Gunasekaran, A., Ngai, E., & Papadopoulos, T. (2016). Análisis de big data en logística y gestión de la cadena de suministro: ciertas investigaciones para investigación y aplicaciones. *International Journal of Production Economics*, 176, 98-110.
- Wang, S., Wan, J., Zhang, D., Li, D., & Zhang, C. (2016). Towards smart factory for industry 4.0: A self-organized multi-agent system with big data based feedback and coordination. *Computer Networks*, 101, 158–168. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2015.12.017>
- Witkowski, K. (2017). Internet de las cosas, big data, industria 4.0: soluciones innovadoras en logística y gestión de cadenas de suministro. *Conferencia internacional sobre gestión de ingeniería, proyectos y producción*, 182, 763-769.
- Ying, J., & Li-jun, Z. (2012). Study on green supply chain management based on circular economy. *Physics Procedia*, 25, pp. 1682-1688.
- Yu, W., Chavez, R., Jacobs, M., & Feng, M. (2018). Capacidades y rendimiento de la cadena de suministro basada en datos: una visión basada en recursos. *Investigación de transporte Parte E: Revisión de logística y transporte*, 114, 371-385.
- Zeng, H., Chen, X., Xiao, X., & Zhou, Z. (2016). Institutional pressures, sustainable supply chain management, and circular economy capability: Empirical evidence from Chinese Eco-Industrial Park firms. *Journal of cleaner production*, DOI 10.1016/j.jclepro.2016.10.093
- Zeng, H., Chen, X., Xiao, X., & Zhou, Z. (2017). Institutional pressures, sustainable supply chain management, and circular economy capability: empirical evidence from Chinese

eco-industrial park firms. *Journal of Cleaner Production*, 155, 54-65.

Zhang, H., & Xiao, Y (2020). Customer involvement in big data analytics and its impact on

B2B innovation. *Industrial Marketing Management*, 86, pp. 99–108.



## Apéndice A: Cuestionario

Fecha

...../...../2022

### CUESTIONARIO PARA DETERMINAR LA INFLUENCIA DE LA ECONOMÍA CIRCULAR Y BIG DATA EN EL DESEMPEÑO OPERACIONAL DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN EMPRESAS MANUFACTURERO PERUANO

Estimados participantes, agradeceré que nos brindes unos minutos de tu tiempo para completar la encuesta sobre un estudio Investigación titulado “Influencia de la Economía Circular y Big Data en el desempeño operacional de la cadena Suministro en el Sector Manufacturero del Perú”

Investigación realizada por los maestrantes “Dirección de Operaciones Productivas V” de la escuela de negocios CENTRUM. Su identidad será tratada de manera anónima, es decir, el investigador no conocerá la identidad de quién completó la encuesta. Asimismo, su información será analizada de manera conjunta con fines exclusivamente académicos.

#### NOTA: ES IMPORTANTE QUE MARQUE LA SITUACIÓN REAL ACTUAL DE SU EMPRESA

Después de cada enunciado marque con un aspa (x) en la escala el nivel que más representa su opinión.

Preguntas Variables		Opciones de respuesta				
<b>1</b>	<b>Capacidad de análisis - Big data</b>					
1.1	En la organización, ¿se examinan continuamente oportunidades innovadoras para el uso estratégico de análisis de big data?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
1.2	En la organización, ¿se cumplen los planes para la introducción y utilización de big data adecuadamente?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
1.3	En la organización, ¿se realizan procesos de planificación de análisis de big data de manera sistemática?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
1.4	En la organización, ¿con qué frecuencia se ajustan los planes de análisis de big data para adaptarlos mejor a condiciones cambiantes?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
1.5	En la organización, cuando toman decisiones de inversión en análisis de big data, ¿proyectan cómo estas opciones ayudarán mucho a los usuarios finales a tomar decisiones más rápidas?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
1.6	En la organización, ¿los analistas de negocios y el personal de línea con frecuencia se reúne para discutir asuntos importantes tanto formal como informalmente?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
<b>2</b>	<b>Creatividad organizacional - Big data</b>					
2.1	En la organización, ¿se producen muchas ideas novedosas (servicios/productos)?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
2.2	En la organización, ¿se fomenta un entorno propicio para nuestra propia capacidad de producir ideas novedosas?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
2.3	En la organización, ¿se invierte mucho tiempo en la producción de ideas novedosas (servicios/productos)?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
2.4	En la organización, ¿Se considera que es importante producir ideas novedosas (servicios/productos)?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
2.5	En la organización, ¿Se producen activamente ideas novedosas (servicios/productos)?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
<b>3</b>	<b>Participación del cliente como analista de datos - Big data</b>					
3.1	En la organización, ¿se proporciona soporte de datos significativo para generar perspectivas futuras?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
3.2	¿La organización transfiere una amplia gama de tecnologías adaptadas a los eventos de pronóstico?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
3.3	¿La organización se alimenta de datos proveniente de los comentarios de los clientes?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
3.4	¿La organización implementa una estrategia para apoyar el uso de datos?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
3.5	¿La organización brinda soporte en la interpretación del análisis de datos?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
<b>4</b>	<b>Agilidad de fabricación – Big Data</b>					
4.1	¿La organización tiene capacidad de pronosticar la demanda del mercado de manera efectiva?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
4.2	¿La organización tiene capacidad de responder rápidamente a la demanda real del mercado?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
4.3	¿La organización tiene capacidad de reducir rápidamente los tiempos de ciclo desde el pedido hasta la entrega?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
4.4	¿La organización tiene capacidad de realizar rápidamente la personalización del producto?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
4.5	¿La organización tiene capacidad de reducir rápidamente los plazos de entrega de fabricación y tiempos de ciclo de desarrollo?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
4.6	¿La organización tiene capacidad de aumentar rápidamente la frecuencia de nuevos productos?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
<b>5</b>	<b>Suministros circulares – Economía Circular</b>					
5.1	¿En su organización con qué frecuencia ha implementado mecanismos de ahorro de costos de suministros en toda la cadena de suministro?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
5.2	¿Considera que en su organización frecuentemente implementan medidas para reciclaje de residuos?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
5.3	¿Su organización con qué frecuencia ha puesto en marcha mecanismo para garantizar la reutilización, reparación, redistribución, restauración y re fabricación de productos?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
<b>6</b>	<b>Extensión del producto – Economía Circular</b>					
6.1	¿En su organización con qué frecuencia se implementan sistemas eficientes para el proceso productivo?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
6.2	¿La organización donde labora con qué frecuencia adopta modelos de negocio para mantener productos de uso económico, minimizando la extracción de nuevos materiales?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
6.3	¿Con qué frecuencia en su organización implementan mecanismos de reducción de residuos a lo largo de la cadena de suministro?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
<b>7</b>	<b>Recuperación de productos – Economía circular</b>					
7.1	¿En su organización con frecuencia realizan actividades de reciclaje de residuos que aseguran un menor consumo de recursos a través de la cadena de suministro?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
7.2	¿En su organización con qué frecuencia considera el uso de combustible alternativo que reemplace la dependencia de los combustibles fósiles?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
7.3	¿En su organización con qué frecuencia aseguran que las emisiones se reducen mediante el uso de operaciones amigables con el medio ambiente?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
<b>8</b>	<b>Desarrollo de productos – Economía circular</b>					
8.1	¿Con qué frecuencia la organización desarrolla mecanismos para garantizar diferentes diseños de productos de manera continua?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
8.2	¿En su organización con qué frecuencia implementan mecanismos para garantizar que haya integridad en toda la cadena de suministro?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
8.3	¿En la organización con qué frecuencia se asegura que los productos sean de diferentes variedades para satisfacer la diversidad en los usuarios finales y otros actores de la cadena de suministro?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
<b>9</b>	<b>Operaciones y tecnología de la cadena de suministro</b>					
9.1	¿Qué nivel de inversión, en términos de infraestructura, soporte de sistemas, capacitación, etc., ha realizado su organización hasta ahora para implementar su estrategia de cadena de suministro?	<input type="checkbox"/> Muy bajo	<input type="checkbox"/> Bajo	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muy alto
9.2	¿Qué nivel de inversión en TI ha realizado su empresa hasta ahora en apoyo directo a las operaciones de la cadena de suministro para generar rendimiento económico?	<input type="checkbox"/> Muy bajo	<input type="checkbox"/> Bajo	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muy alto
9.3	¿Qué nivel de inversión adicional en soporte de TI para las operaciones de la cadena de suministro se planea implementar durante los próximos 3 años?	<input type="checkbox"/> Muy bajo	<input type="checkbox"/> Bajo	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muy alto
9.4	¿Cómo calificaría el vínculo entre la estrategia de cadena de suministro de su unidad de negocios y su tecnología de cadena de suministro?	<input type="checkbox"/> Muy bajo	<input type="checkbox"/> Bajo	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Muy alto
<b>10</b>	<b>Estrategia corporativa de la cadena de suministro</b>					
10.1	¿Qué importancia tiene la estrategia de la cadena de suministro sobre el rendimiento económico de su empresa?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
10.2	¿En qué medida la estrategia actual de la cadena de suministro le permitirá tener una ventaja competitiva con respecto al rendimiento económico?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
10.3	¿En qué nivel la estrategia de la cadena de suministro impactará en una ventaja competitiva para el futuro?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
10.4	¿Cómo se presenta la estrategia actual de la cadena de suministro en su organización?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
<b>11</b>	<b>Desempeño operacional de la cadena de suministro</b>					
11.1	En los últimos 3 años, ¿la organización cambió con respecto al costo unitario de fabricación?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
11.2	En los últimos 3 años, ¿la organización cambió la flexibilidad para cambiar el volumen de fabricación?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
11.3	En los últimos 3 años, ¿la organización cambió el lead time de la fabricación?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
11.4	En los últimos 3 años, ¿la organización cambió el volumen de ventas de inventario?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
11.5	En los últimos 3 años, ¿la organización cambió los plazos de entrega de las adquisiciones?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre
11.6	En los últimos 3 años, ¿ha cambiado el tiempo de entrega del producto/servicio?	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Casi nunca	<input type="checkbox"/> Ocasionalmente	<input type="checkbox"/> Casi siempre	<input type="checkbox"/> Siempre

Nota. Base de datos - Encuesta























