

# Supply chain integration role: Industry 4.0 information technology and nanostore performance.

Cesar H. Ortega-Jimenez, Ph.D<sup>1</sup>, Mario R. Acevedo-Amaya, PhD<sup>2</sup>, Andrea M. Amador-Matute, MBA<sup>3</sup>, Jennifer D. Cruz-Amaya ENG<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Engineering, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, [cortega@unah.edu.hn](mailto:cortega@unah.edu.hn)

<sup>2</sup> Faculty of Economic, Administrative and Accounting Sciences, UNAH, Honduras, [mario.acevedo@unah.edu.hn](mailto:mario.acevedo@unah.edu.hn)

<sup>3</sup> Faculty of Engineering, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, [andrea\\_amador@unah.hn](mailto:andrea_amador@unah.hn)

<sup>4</sup> Faculty of Engineering, Universidad Nacional Autónoma de Honduras en el Valle de Sula, [jdcruza@unah.hn](mailto:jdcruza@unah.hn)

**Abstract-***This study analyzes the correlation between Industry 4.0 (I4.0) information technology (IT), supply chain integration (SC) and nanostore performance. An exploratory factor analysis (EFA) and regression analysis was performed on a sample of 143 nanostores, which presented results where IT is positively associated with performance through SCI. However, the results of this study show that IT does not have a positive correlation directly with performance. It is considered that, in the relationship between IT and performance, a new approach is needed, such as an operations oriented view or nanostore business processes that argues that performance is obtained through the primary influence of IT, rather than a traditional view that establishes their direct correlations. The findings have the following implications. First, this study presents an attempt to investigate the consequences of the integrative supply chain strategy. Second, this study provides decision-making implications for both nanostore owners and the supply chain managers of their nanostore suppliers to use IT effectively.*

**Keywords--** *Information technology, nanostore performance, supply chain, supply chain integration.*

**Digital Object Identifier:** (only for full papers, inserted by LEIRD).  
**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LEIRD).  
**DO NOT REMOVE**

# Papel de integración de la cadena de suministro: Tecnología de la información de la Industria 4.0 y rendimiento de nanostores

Cesar H. Ortega-Jimenez, Ph.D<sup>1</sup>, Mario R. Acevedo-Amaya, PhD<sup>2</sup>, Andrea M. Amador-Matute, MBA<sup>3</sup>, Jennifer D. Cruz-Amaya ENG<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, cortega@unah.edu.hn

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables, UNAH, Honduras, mario.acevedo@unah.edu.hn

<sup>3</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, andrea\_amador@unah.hn

<sup>4</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de Honduras en el Valle de Sula, jdcruza@unah.hn

**Abstract**– *Este estudio analiza la correlación entre la tecnología de la información (TI) de la Industria 4.0 (I4.0), la integración de la cadena de suministro (SC) y el rendimiento de nanostores. Se hizo un análisis de factor exploratorio y análisis de regresión a una muestra de 143 nanostores, que presentó resultados donde la TI se asocia positivamente con el rendimiento a través de SCI. Sin embargo, los resultados de este estudio muestran que la TI no tiene una correlación positiva directamente con el rendimiento. Se considera que, en la relación entre la TI y el rendimiento, es necesario un nuevo enfoque, como una visión orientada a las operaciones o procesos de negocio nanostores que arguya que el rendimiento se obtiene a través de la influencia principal de la TI, en lugar de una visión tradicional que establece sus correlaciones directas. Los hallazgos tienen las siguientes implicaciones. En primer lugar, este estudio presenta un intento de investigar las consecuencias de la estrategia de cadena de suministro integradora. En segundo lugar, este estudio proporciona implicaciones en la toma de decisiones para que los propietarios de nanostores como los gerentes de la cadena de suministro de sus los proveedores de nanostores puedan usar TI de manera eficaz.*

**Keywords**-- *Tecnología de la información, Rendimiento de nanostore, cadena de suministro, Integración de la cadena de suministro*

## I. INTRODUCCIÓN

Una integración de la cadena de suministro (SC) implica la colaboración estratégica del fabricante con sus socios de la cadena de suministro y el grado de gestión colaborativa tanto intra-organización, como en procesos inter-organizativos [1]. La mayoría de los estudios previos han incrementado constantemente sobre la relación entre la tecnología de la información (TI) de la Industria 4.0 (I4.0), SC y el desempeño de la empresa. La mayoría de los estudios previos argumentaron que la correlación entre TI y el rendimiento de la empresa [2] y entre SC y el desempeño de la empresa [3] fueron positivos.

Además, existen múltiples estudios, que argumentaron que la TI jugó un papel de un facilitador de la integración de la SC [4].

Sin embargo, quedan muchas áreas de investigación que los estudios anteriores no pudieron abordar satisfactoriamente. En primer lugar, Industria 4.0 es la siguiente fase de la revolución industrial que se caracteriza por la amplia integración de varias tecnologías digitales para la automatización, optimización y personalización de todo el proceso de fabricación [5] (Tiene el potencial de revolucionar la gestión de la cadena de suministro al permitir el seguimiento y la supervisión en tiempo real de los bienes y servicios en toda la cadena de suministro, lo que conduce a una mayor eficiencia y rendimiento [6]. Por otro lado, las nanotiendas se están volviendo cada vez más populares como un formato minorista innovador para vender productos en espacios reducidos [7]. A pesar del creciente interés tanto en la TI de la Industria 4.0 como en las nanotiendas [8] ha habido una investigación limitada o nula sobre cómo se pueden integrar estos dos conceptos para generar beneficios mutuos. No hay investigaciones disponibles sobre el impacto de la TI en la Industria 4.0 y su integración en las cadenas de suministro y el rendimiento de las nanotiendas. Por lo tanto, la falta de estudios empíricos sobre este tema crea una brecha de investigación que debe abordarse para comprender los posibles beneficios, desafíos y oportunidades de vincular la TI de la Industria 4.0 con una integración de la cadena de suministro y el rendimiento de las nanotiendas.

En segundo lugar, si bien muchos estudios anteriores se ocuparon de la empresa que utiliza TI en la gestión de la cadena de suministro, los estudios en profundidad sobre la relación entre el uso de TI y el rendimiento de la empresa desde la perspectiva orientada a los procesos en el área de la gestión de la cadena de suministro son raros [2]. Por lo tanto, se deben hacer consistentemente estudios sobre qué procesos de TI, como un recurso importante de una nanostores, se necesitan para mejorar el rendimiento de la nanostore [9].

Tercero, aunque estudios anteriores lograron demostrar que la tecnología de la información (TI) integradora tiene un impacto positivo en la SC, aún no se ha descrito claramente cuáles podrían ser las consecuencias de la estrategia integradora

de la SC. Una estrategia integradora de la cadena de suministro se define como un proceso de negocio que crea valores mediante la integración no sólo de los nanostores, sino también de los proveedores y clientes [10]. La TI y la SC integradora son los componentes centrales de una estrategia integral de suministro en el mercado.

En otras palabras, TI integradora significa TI que permite el logro de la integración tanto interna como externamente. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo contribuir a los logros de estudios previos sobre la estrategia integradora de la cadena de suministro en las empresas en general, examinando el impacto de la TI integradora en el rendimiento de la nanostore.

Este estudio está estructurado de la siguiente manera: La Sección I explora el propósito y la necesidad de la investigación. En la Sección II se examina la bibliografía reciente sobre antecedentes teóricos, estrategia integradora de la cadena de suministro, integración de la cadena ascendente y rendimiento de la empresa, y se sugieren hipótesis. En la Sección III se explica la muestra y las medidas de investigación. La Sección IV presenta los resultados del análisis y su discusión. La Sección V concluye sobre los hallazgos; y la Sección VI discute las implicaciones de la investigación.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA E HIPÓTESIS

### A. *Antecedentes y Justificación*

Este estudio se basa en gran medida en una visión extendida basada en recursos que representa un compromiso entre la visión basada en recursos [11] y la visión relacional [12]. Mientras que la visión basada en recursos convencionalmente argumenta que una organización debe poseer o tener control completo sobre sus recursos creadores de valor, la visión extendida basada en recursos argumenta que el acceso a los recursos, los derechos para usar los recursos, la autoridad para disfrutar de los beneficios asociados con los recursos, etc., comprenden la ventaja competitiva sostenida de una organización [13]. De acuerdo con una visión extendida basada en recursos, las organizaciones pueden crear una ventaja competitiva sostenible no solo a través de la integración interna sino también a través de la integración de la cadena de suministro. En otras palabras, la visión extendida basada en recursos sostiene que las organizaciones deben ampliar sus recursos aprovechándolos de su cadena de suministro.

### B. *Estrategia integradora de la cadena de suministro y rendimiento de la nanostore*

Una estrategia integradora de la cadena de suministro como proceso de negocio integra a la cadena de suministro, así como a las nanostores, y por lo tanto crea valores. La TI integradora y la SC son los componentes centrales de una estrategia de cadena de suministro integradora. La TI integradora se divide en capacidades de TI e intercambio de información, las cuales tienen efectos significativos en la integración de la SC [14]. La TI integradora desempeña un papel crucial en la gestión de la cadena de suministro. Se argumenta que TI no puede mejorar el rendimiento de la empresa por sí sola, y la información tiene

que compartirse con la CS, fuera de la empresa después de que las capacidades de TI específicas de la empresa se hayan implementado sobre la base de la visión basada en recursos [11]. El intercambio de información precisa ahorra costos atribuibles a inventarios excesivos y escasez. Además, el intercambio de información puede dar a las empresas una ventaja competitiva, lo que constituye un primer paso en la integración de la cadena de suministro [8]. La literatura muestra que la TI puede no afectar directamente al rendimiento de la empresa, sino a la integración de la cadena de suministro [15].

Además, varios investigadores han investigado el impacto de la TI integradora en el desempeño de las empresas. Un número considerable de estudios argumentó que la TI integradora tiene un gran potencial para mejorar el rendimiento de una empresa [16]. Otros verificaron empíricamente que la TI integradora influye en la cooperación interna y externa de una empresa, y tiene un impacto en el desempeño de la empresa, enfatizando la importancia de la tecnología de la información [17]. Otros autores han encontrado un efecto de la tecnología de la información no solo en el desempeño de la empresa sino también en la cadena de suministro [18]. Con base en estos estudios aplicados a empresas en general, esta investigación propone las siguientes hipótesis aplicadas a las nanostores de manera específica.

H1: La tecnología de la información integradora tiene una relación con la integración de la cadena de suministro.

H2: La tecnología de la información integradora tiene una relación con el rendimiento de la nanostore.

### C. *Integración de la cadena de suministro y rendimiento de la nanostore*

Las empresas se están dando cuenta de que pueden obtener una ventaja competitiva a través de una integración mutua de las empresas asociadas dentro de la cadena de suministro. La integración de la cadena de suministro (SC) se define como la colaboración estratégica del fabricante con sus socios de la cadena de suministro y el grado de gestión colaborativa en los procesos intra organizativos e interorganizacionales.

A pesar del consenso entre muchos académicos contemporáneos de que la integración de la cadena de suministro consiste en múltiples dimensiones, estudios anteriores ofrecieron una amplia gama de sugerencias sobre cómo se construye la integración de la cadena de suministro. Investigaciones anteriores han clasificado la integración de la cadena de suministro utilizando una sola dimensión, dos dimensiones (es decir, integración interna e integración externa), o múltiples dimensiones (por ejemplo, integración de proveedores, integración interna e integración de clientes). La integración de la SC se divide principalmente en integración de proveedores, integración interna e integración de clientes [19]. La integración de proveedores representa colaboraciones estratégicas entre una organización y su proveedor a través del intercambio de información y la alianza estratégica [20], permitiendo la reducción de costos y la participación en los beneficios [21]. La integración interna representa los esfuerzos

colaborativos y cooperativos dentro de la organización para satisfacer las necesidades del cliente y mantener bajos costos. Además, la integración de clientes es una acción estratégica que mejora la visibilidad y hace posible la planificación conjunta al compartir información de la empresa y colaborar con los clientes.

Muchos estudios existentes han explorado la relación entre la integración de la SC y el desempeño de la empresa [22]. La mayoría de la literatura de SCM argumenta que el rendimiento de la cadena de suministro mejora en cadenas más integradas. A través de la integración, las organizaciones individuales dentro del sistema de la cadena de suministro mejoran, intercambiando información y conocimientos para mejores flujos y capacidad de respuesta.

Resultados de investigaciones varían dependiendo de cómo se tratan las dimensiones y componentes de integración de la cadena de suministro y los componentes de rendimiento de la empresa. Primero, si se adopta un enfoque unidimensional de la integración de la CS, la literatura muestra que la gestión de proveedores afecta significativamente al rendimiento del proveedor y del cliente, mostrando que los indicadores del rendimiento, fiabilidad y calidad tienen un efecto más significativo que costos y flexibilidad.

Segundo, si se adopta un enfoque de integración de la CS de dos dimensiones, interna y externa, la integración de proveedores reduce los costos para mejorar el desempeño de la empresa. Por otro lado, la integración de proveedores también puede reducir el rendimiento debido a la disminución de la flexibilidad y los costos generados. Por lo que se muestra una relación no lineal en la que el rendimiento disminuye gradualmente a medida que los esfuerzos de integración de proveedores se alejan de la optimización.

Por último, algunos estudios han dividido la integración de la cadena de suministro en tres dimensiones y han explorado su relación con el rendimiento de la empresa. Por ejemplo, se ha estudiado la integración de la cadena de suministro como integración de proveedores, integración interna e integración de clientes, demostrando que las tres integraciones afectan positivamente el rendimiento de la cadena de suministro [18]. De manera similar, se ha encontrado que dichas tres integraciones tienen las siguientes relaciones con el rendimiento operativo y/o empresarial: (1) la integración interna tiene un efecto significativamente positivo tanto en el rendimiento operativo como en el empresarial; (2) la integración del cliente afecta el rendimiento operativo, pero no al rendimiento empresarial; y (3) aunque la integración de proveedores no tiene un efecto significativo en ninguna de las dos medidas de rendimiento en cuestión, la interacción entre la integración de proveedores y la integración de clientes tuvo un efecto significativo en el rendimiento operativo. Por lo que según esto y lo presentado en la Sección 2, la CS parece tener un papel interviniente entre IT y el rendimiento.

Sobre la base de los estudios empresariales anteriores, la presente investigación propone la siguiente hipótesis aplicada a las nanostores.

H3: La integración de la cadena de suministro tiene una relación mediadora entre IT y el rendimiento de la nanostore. Nuestro modelo conceptual se presenta en la Figura 1.

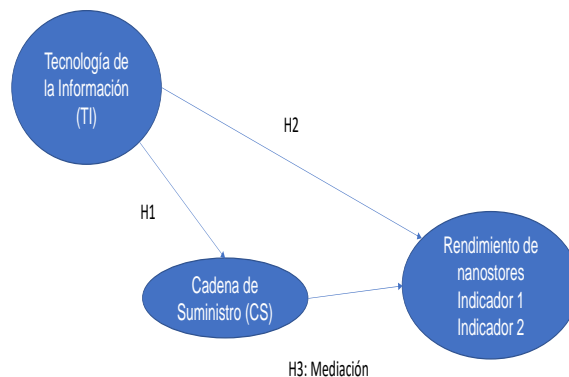


Fig. 1 Modelo conceptual propuesto.

### III. METODOLOGÍA

#### A. Muestra de investigación

Se realizaron encuestas en línea y presenciales para compilar datos de nanostores en Honduras. Los encuestados objetivos fueron gerentes propietarios de nanostores, sus hijos, empleados directos o empleados indirectos que trabajan en el proceso general de la nanostore. A través de esto, se puede considerar que todos los encuestados están en condiciones de responder al cuestionario. Además, se envió un correo electrónico detallando el propósito del estudio junto con la encuesta digital a 143 participantes en 2022. El 100% de los destinatarios respondieron. Tras dos correos electrónicos y/o visitas de seguimiento, respondieron 143 encuestados, lo que representó el 100% de la muestra. Como se trataba de una encuesta digital, no faltaron datos. Las respuestas a la encuesta se realizaron desde la posición de nanostore que respondió, no toda la cadena de suministro. La Tabla I presenta el perfil de los encuestados.

TABLA I  
PERFIL DE LOS ENCUESTADOS

Característica	Valor
Localizadas en Barrios	22
Localizadas en Colonias	108
Localizadas en Residenciales	13
Venta semanal prom. \$10 a \$200	53
Venta semanal prom. \$201 a \$500	55
Venta semanal prom. >\$500	35
Inventario promedio en las nanostore	\$1,500
Valor promedio de activos de las nanostore	\$6,500
Número de personas que atienden (prom.)	3 personas
Número de clientes atendidos por día (prom.)	30-60 clientes

#### B. Medidas

Todas las mediciones se desarrollaron a través de las siguientes etapas para garantizar la validez de contenido: revisión de la literatura para identificar medidas previamente validadas, desarrollo de una versión preliminar, revisión del

borrador por académicos y profesionales invitados, pruebas previas y perfeccionamientos del cuestionario. Cada elemento de la pregunta, excepto el desempeño de la nanostore se calificó utilizando una escala de cinco puntos que osciló entre 1 (totalmente en desacuerdo) y 5 (totalmente de acuerdo). Del mismo modo, se implementó una escala de cinco puntos, que va desde 1 (mucho peor) a 5 (mucho mejor) a cada elemento de pregunta para el desempeño de la empresa.

En este estudio exploratorio, primero realizamos un análisis factorial para extraer los factores relevantes para el estudio. Se realiza un análisis separado para las variables independientes y dependientes. Para empezar, utilizamos un gran número de elementos, pero posteriormente eliminamos los elementos con cargas de factor bajas o cargas cruzadas muy altas. Obtenemos dos factores: TI integradora e integración de la CS, como variables independientes y dos factores: rendimiento financiero (R1) y rendimiento operativo (R2) como nuestras variables de resultado. Los resultados del análisis factorial exploratorio (AFE) se presentan en las Tablas II y III.

TABLA II  
ANÁLISIS AFE PARA VARIABLES INDEPENDIENTES

Ítem	Tecnología de la Información	Cadena de suministros
Eigenvalues	6.353	4.517
Percentage of variance	63.53	56.426
Cronbach's $\alpha$	0.934	

TABLA III  
ANÁLISIS AFE PARA VARIABLES DEPENDIENTES

Ítem	R1	R2
Eigenvalues	3.101	3.201
Percentage of variance	62.012	63.053
Cronbach's $\alpha$	0.845	0.916

### C. TI integradora

La TI integradora en la I4.0 facilita la recopilación de información vital sobre procesos y el intercambio de dicha información entre áreas funcionales y a través de los límites de la empresa. En otras palabras, TI integradora significa TI que permite el logro de la integración tanto interna como externamente. Este estudio midió la TI integradora en una escala de 10 ítems [8].

En concreto, las medidas incluyen: Utilizo aplicaciones conectadas a internet para informar a mis clientes sobre los productos que ofrezco, Realizo compras en internet para abastecer mi tienda, Realizo ventas de productos de mi tienda usando internet, Utilizo teléfono(fijo o celular) de mi negocio para atender a mis clientes, Cuento con algún tipo de tecnología que me avisa el momento para abastecer mi tienda, Tengo una aplicación en el teléfono que me avisa el momento de abastecer mi tienda, Con frecuencia promociono mis productos en redes sociales o aplicaciones del teléfono, Me comunico con mis clientes mediante redes sociales o aplicaciones del teléfono, Siento disposición para implementar tecnología para mejorar el servicio de venta a mis clientes, La implementación de tecnología podría ayudarme a obtener mayores ganancias, Algunos de mis proveedores elaboran un registro digital de mis

pedidos, En caso de haber un retraso con la entrega de mi pedido, tengo un medio para comunicarme con el proveedor, Pago espacios publicitarios en internet para poder llegar a más clientes, Mis proveedores ofrecen catálogo de sus productos en línea, Utilizo aplicaciones móviles para rastrear a los proveedores en tiempo real.

### D. Integración de la cadena de suministro

La integración de la cadena de suministro (SC) se define como la colaboración estratégica del fabricante con sus socios de la cadena de suministro y el grado de gestión colaborativa en procesos intra organizacionales (es decir, internos) e interorganizacionales (es decir, externos) [23]. Se midió en una escala de 50 ítems [24]. En concreto, las medidas incluyen 13 ítems: Precios de los productos, Diversidad y calidad de productos, Información sobre inventario actual en la tienda, Información sobre lo que planifico para mi tienda, Asistencia al punto de venta, Entrega dentro del plazo previsto, Cambios de productos, Opciones de pago, Frecuencia de visita, Atención al cliente, Respuesta rápida a corto plazo, Nivel del servicio, Diversidad de productos y presentaciones.

### E. Desempeño de la nanostore

Para medir el desempeño de la nanostore, este estudio dividió la escala en dos factores, los relacionados a los aspectos de desempeño operativo y los asociados al desempeño financiero [25]. En concreto, las medidas incluyen R1 (Rendimiento financiero) y R2 (Rendimiento operativo). En R1, se evaluaron 13 ítems de los cuales quedaron 6 Actualmente ¿Cuál es el valor aproximado de las ventas netas (LPS) promedio semanal?, Hace un año ¿Cuál fue el valor aproximado de las ventas netas (LPS) promedio semanal?, Hoy en día ¿Cuánto dinero necesita para operar mensualmente su tienda? (valor aproximado en lempiras) (Suma de todos los costos de operar: alquileres, pagos de salario o dinero tomado por el pulpero, pago de servicios, prestamos, etc.), Hace un año ¿Cuánto dinero necesitaba para operar mensualmente su tienda? (valor aproximado en lempiras) (Suma de todos los costos de operar: alquileres, pagos de salario o dinero tomado por el pulpero, pago de servicios, prestamos, etc.), ¿Cuál es el valor semanal en lempiras que alcanza su inventario de Productos perecederos? (Derivados de la leche, cárnicos, snack y extruidos, alimentos procesados y enlatados, panadería y repostería) (Total valor de inventarios Semanal en Lps), ¿Cuál es el valor semanal en lempiras que alcanza su inventario de Productos no perecederos? (productos enlatados de larga duración, derivados del plástico, alimentos procesados de larga duración, productos para el cuidado personal y del hogar, etc.) (Total valor de inventarios Semanal en Lps).

Por otro lado, en R2 se evaluaron 10 ítems de los cuales quedaron 9 ítems: Atención rápida a los clientes y proveedores, Flexibilidad para cambiar o agregar nuevos productos para la venta en la tienda, Rotación de los inventarios de la tienda, Tiempo de atención al cliente en la tienda, Servicio y atención al cliente en la tienda, Colaboración con los proveedores de su

tienda, Colaboración con los clientes de su tienda, Mejora continua de la forma de operar en la tienda, Inventario: productos y servicios disponibles para la venta en la tienda.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### A. Fiabilidad y validez del modelo

Para evaluar el modelo de medición antes de probar el modelo de investigación, se utilizó las tres escalas y sus ítems para ejecutar un análisis factorial exploratorio (AFE). Este estudio investigó ampliamente estudios previos e identificó cada constructo con fiabilidad y validez comprobadas. Expertos en el área de operaciones efectuaron la validez de contenido de 3 escalas y 88 ítems, luego de revisar las escalas. Además, se utilizó un AFE para probar si los ítems medidos, que son variables observadas, constituyen adecuadamente las variables latentes. La Tabla IV y V presentan la fiabilidad y validez del modelo de medición, donde se desarrolla con el AFE 3 escalas válidas y fiables para cada constructo y sus relaciones. Para ambas tablas, se usó de reducción de dimensiones por método de extracción, por análisis de componentes principales (PCA); método de rotación por varimax con normalización Kaiser; donde la rotación convergió en 25 iteraciones.

Tabla IV  
FIABILIDAD Y VALIDEZ AFE PARA VARIABLES INDEPENDIENTES

Ítem	TI integradora	Integración de la cadena de suministro
$\alpha$ de Cronbach basado en ítems estandarizados ( $\alpha$ ) y no. de escalas que representan la formación de componentes	$\alpha=0.934$ N=10	$\alpha=0.902$ N=13
Prueba de esfericidad de Bartlett	$\chi^2=$ , $df=$ , $p= (<0.)$ 2704.634, $df=253$ , $p=0.000$	
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación del muestreo (KMO)	$>0.5$ 0.879	

Tabla V  
FIABILIDAD Y VALIDEZ AFE PARA VARIABLES DEPENDIENTES

Ítem	R1	R2
$\alpha$ de Cronbach basado en ítems estandarizados ( $\alpha$ ) y no. de escalas que representan la formación de componentes	$\alpha=0.845$ N=6	$\alpha=0.916$ N=9
Prueba de esfericidad de Bartlett	$\chi^2=$ , $df=$ , $p= (<0.)$ 1335.690, $df=105$ , $p=0.000$	
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación del muestreo (KMO)	$>0.5$ 0.824	

Las Tabla IV y V muestran los resultados del análisis factorial y las pruebas de fiabilidad relacionadas. En relación con la fiabilidad, los ítems de la escala de medición se determinan mediante el cálculo de las correlaciones ítem-total y el coeficiente  $\alpha$  de Cronbach [26]. El método de componente principal con rotación Varimax se utiliza para incluir tantos

factores para una fácil identificación de constructos y para evitar cargas múltiples en los constructos[27]. El AFE es ejecutado por el software STATA, para calcular automáticamente el número de factores a extraer, con valor de supresión especificado por debajo de 0.50. Las correlaciones ítem-total para las 3 escalas fueron  $>0.50$ , lo que sugiere que no es necesario modificar la escala [28]. La fiabilidad de la consistencia interna, es decir, la estabilidad del componente individual en su grupo de escalas similares ( $\alpha$  de Cronbach) para 88 componentes extraídos se observó en un rango de 0.7 a 0.9 que estaba por encima de 0.6 y, por lo tanto, se aceptó[26].

Los 88 ítems de las tres escalas exhibieron un alto nivel de potencial para ser factorizados, con una estadística de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) de valor X ( $>0.$ ) y resultados significativos pertenecientes a la prueba de esfericidad de Bartlett ( $\rho=0. <0.$  con  $\chi^2=X$ ,  $df=X$ ) que indica la adecuación para el análisis factorial (Shrestha, 2021). En este caso, la adecuación del tamaño de la muestra suena bien, ya que el estudio ha realizado una muestra de Integración de la Cadena de Suministros y TI integradora y el Rendimiento operativo y financiero, contando con 3 escalas (proporción  $>10$ ). La prueba sugirió que la adecuación del muestreo es buena con todos los constructos de escala, adecuados para el análisis factorial.

La validez de constructo de los datos se relaciona con la medida en que los ítems de la escala se correlacionan positivamente con la otra escala similar bajo el mismo componente. La validez se refiere específicamente a la validez convergente y discriminante dentro y entre conjuntos de ítems de escala, respectivamente. Para afirmar la validez convergente, las escalas deben cargarse fuerte y significativamente en la dirección hipotética [29]. Para la inclusión de una escala en un componente de un constructo similar, son recomendables cargas factoriales superiores a 0.4 [26]. La carga factorial en las escalas arriba de 10 ítems mostraron que todas las escalas son una buena construcción de un componente similar.—(se consideraron solo cargas factoriales por encima de 0.6), al igual que las escalas con ítems menos a 10, mostraron cargas factoriales por encima de 0.70. En segundo lugar, la varianza extraída promedio (AVE) calculada para cada constructo obtenido por AFE mostró un valor superior a 0.5 y los valores de fiabilidad compuesta se encontraron entre 0.4 y 0.8, lo que sugirió una buena validez convergente[29].

Para la reducción de escala y extracción de componentes, se extraen 33 componentes de 88 ítems relativos a 3 escalas constituidas en elementos de F1, F2 y F3 (TI integradora, Integración de la Cadena de Suministros y el Rendimiento) que representaron el 65% de la varianza que exhibió un eigenvalor de 1. (por encima de 1.0). El etiquetado de los componentes F1, F2, F3 se basa en el tipo de ítems de la escala que incluye y su relevancia para la literatura revisada como se presenta en la Sección 2 y la Tabla 4. Los componentes F1, F2 son ilustrativos de las variables TI integradora y la integración de la Cadena de Suministros tradicional, que se considera como X, mientras que el componente F3 es el resultado del Y y simbolizan el nuevo resultado del rendimiento R1 y R2.

### B. Pruebas de hipótesis

Los factores obtenidos fueron sometidos a regresión jerárquica con cada dimensión de desempeño como variable dependiente. Se requieren tres pruebas para establecer que una variable mediadora M (en este caso CS), media la relación entre dos variables, una independiente, X (TI) y otra dependiente Y (R1 y R2). Primero, la variable independiente X (TI) debe estar significativamente asociado con la variable mediadora M (CS). En segundo lugar, se debe establecer la relación de la variable independiente X (TI) con la variable dependiente Y (R1 y R2). En tercer lugar, la relación de la variable dependiente Y (R1 y R2) con la variable mediadora M (CS) la relación entre la variable independiente y dependiente debe cambiar significativamente cuando se ingresa una variable mediadora M (CS) en el modelo de regresión[30] Los resultados de la regresión jerárquica se presentan en los Tablas VI y VII . Los resultados de nuestra regresión sugieren que los programas de TI y CS se asocian positivamente con R1 y R2 de rendimiento. La CS media parcialmente la asociación entre los IT y R1 y media completamente la asociación entre IT y R2. Los resultados de las pruebas de hipótesis se presentan en la Tabla VIII.

TABLA VI  
RESULTADOS DE REGRESIÓN JERÁRQUICA: RELACIONES HACIA RENDIMIENTO DE NANOSTORES

	R1		R2	
TI	0.133		0.222	0.125
CS	0.171	0.146	0.417	0.386
R	0.133	0.194	0.222	0.435
R2- cuadrado	0.018	0.038	0.049	0.189
Cambio en R2	0.018	0.020	0.049	0.140
F	2.521	2.741	7.286	16.322
Durbin-Watson		1.887		1.740
p-value	0.115	0.068	0.008	0.000
Intervalo de confianza	-0.028-0.255	-0.030-0.418	0.044-0.287	0.268-0.627
VIF	1	1.067	1	1.607

TABLA VII  
RESULTADOS DE MEDIACIÓN DE REGRESIÓN JERÁRQUICA  
Modelo 1. TI->CS->R1 (H3a mediación)

	Coef.	p-value	LLCI	ULCI
TI->CS	0.2570	0.0025	0.0579	0.2662
TI->R1	0.0958	0.2652	-0.0629	0.2268
CS->R1	0.1465	0.0894	-0.0302	0.4180
	Se	P-value	LLCI-ULCI	
Efecto total	0.1134	0.0714	0.1146	-0.278-0.2545
Efecto directo	0.0820	0.0733	0.2652	-0.063-0.2268
	effect	BootSE	BootLLCI	BootULCI
Efecto indirecto X-M-Y	0.0314	0.0196	-0.0019	0.0731

Al evaluar el efecto de mediación de la Integración de la cadena de suministros (CS) a lo largo de la TI integradora y el Rendimiento 1 se denota que existe un nivel de relación entre la variable independiente y dependiente, pero es no significativo. Al mismo tiempo, el porcentaje del efecto

indirecto que explica el efecto directo es de 0.27 y no significativo, indicando con ello que no existe un efecto y tampoco mediación de la variable mediadora, tanto el efecto directo como indirecto no son significativos. Esto se debe a que las medidas de rendimiento relativas a este constructo, así como el nivel de integración tecnológica son bajos y con valores dispersos, con pocas evidencias o presencia en las unidades analizadas.

TABLA VIII  
RESULTADOS DE MEDIACIÓN DE REGRESIÓN JERÁRQUICA  
Modelo 2. TI->CS->R2 (H3b mediación)

	Coef.	p-value	LLCI	ULCI
TI->CS	0.1621	0.0025	0.0579	0.2662
TI->R2	0.0934	0.1148	-0.0203	0.2097
CS->R2	0.4475	0.0000	0.2675	0.6275
	Se	P-value	LLCI-ULCI	
Efecto total	0.1659	0.0615	0.0078	0.0444-0.2874
Efecto directo	0.0934	0.0588	0.1148	-0.0230-0.2097
	effect	BootSE	BootLLCI	BootULCI
Efecto indirecto X-M-Y	0.0725	0.0281	0.0189	0.1310

Por otro lado, al considerar la relación entre las variables IT integradora (variable independiente), la Integración de la Cadena de Suministros (variable moderadora) y el Rendimiento 2 (variable dependiente) los resultados de mediación estadística demuestran que existe una mediación total, el efecto total se reduce y es no significativo. El efecto mediador estimado resulta de la multiplicación de  $a \times b$  ( $0.1621 \times 0.4475 = 0.0725$ , LLCI: 0.0189 y ULCI:0.1310). El efecto indirecto es significativo y el efecto directo no es significativo, dando paso a la determinación que la mediación aseverada es de tipo total. La variable mediadora explica, con un nivel de confianza del 95%, totalmente la relación entre la variable independiente y la variable dependiente, después de emplear un remuestreo de 50,000 unidades. Al mismo tiempo, la mediación total es de tipo indirecta, producto que el efecto directo no es significativo y el efecto indirecto es significativo [31].

### C. Discusión de resultados

En la figura 2 se resumen los constructos e ítems que se incluyen. En esta figura solo se presentan las rutas significativas. La CS solo media la relación entre TI integradora e indicador R2 y, por lo tanto, se representa con una línea., mientras que la CS media parcialmente la relación entre TI y R1 por lo que se representa con una línea punteada.

Los resultados de esta investigación demuestran que TI tiene un efecto directo significativo en el R2 de las nanostores. Esto se refleja en un valor significativo positivo para la ruta directa desde la misma hasta el rendimiento operativo. Esto proporciona una fuerte justificación para que una nanostore ajuste sus indicadores de rendimiento y operaciones para mejorar la TI. Como sugieren las medidas en cuestión, sostenemos que esto puede lograrse mediante decisiones informáticas y haciendo que dichas operaciones sean más



centradas en los clientes. Específicamente, las nanostores deben establecer y planificar previamente procesos que puedan responder a los requerimientos especializados de clientes.

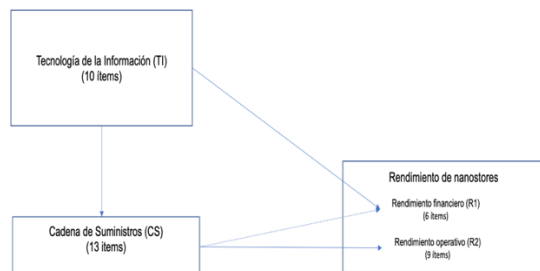


Fig. 2 Rutas Significativas.

El papel de la integración de la CS en la mejora de la TI de la nanostores es más complicado de lo que muestra la literatura. La mayoría de los estudios anteriores han destacado que la CS tiene un efecto significativo en el rendimiento empresarial [24]. Sin embargo, los resultados de esta investigación sugieren que el efecto mediador de la CS en el proceso depende de las dimensiones específicas consideradas.

Parece que la CS no tiene ningún efecto de mediación total en el indicador de rendimiento financiero, esto debido a los controles y registros en las ventas, y otros procesos financieros dentro de las nanostores. En este estudio, R2 refleja la capacidad de la nanostore para proporcionar un mejor funcionamiento de la nanostore. Conjeturamos que las operaciones de la CS influyen más directamente en la TI y en R2 y el papel mediador de la CS hacia R1 no es evidente por las implicaciones que los aspectos financieros representa para las nanostores. Sin embargo, se hayan relaciones entre TI e R1 (aceptación parcial de H2), y entre IT y CS (aceptación parcial de H1).

En el caso de R2, el constructo de CS presenta una instancia de mediación total (H3). El constructo de R2 destaca aspectos de funcionamiento operativo de la CS y TI de las nanostores que contribuyen directamente a la mejora de su rendimiento. Parece que la CS es una parte integral del proceso general que incide directamente en R2. Aparte de la infraestructura física y la gestión, que de hecho deben estar orientadas a las necesidades de R2, también es fundamental contar con una infraestructura de logística adecuada. Mientras que, como sugiere el resultado total de la mediación, la presencia de CS ayuda a aumentar el rendimiento general de R2. Además, existe una relación de IT al CS (H1), así como una ruta significativa del programa de IT al R2 del rendimiento de nanostores (aceptación parcial de H2), dado que la mediación parcial requiere de dicho efecto directo. Lo anterior muestra que el H1 se acepta, H2 se acepta parcialmente (R1 y R2), y el H3 se acepta parcialmente, H3 se cumple para R2, mientras que de forma parcial se cumple para R1.

## V. CONCLUSIONES

Este estudio analiza las relaciones entre TI integradora, integración de CS y rendimiento de nanostores. Los resultados de esta investigación se resumen de la siguiente manera. Los

resultados muestran que la TI integradora se asocia con el rendimiento de nanostores (R1 y R2), a través de SC (apoyo a H1 y apoyo parcial a H3). Esto sugiere que el rendimiento de nanostores se genera mediante una estrategia integradora de la cadena de suministro (TI y SC integradoras). Este resultado es consistente con la literatura, que enfatiza la importancia de la estrategia integradora de la cadena de suministro [24]. Sin embargo, los resultados de este estudio muestran que la TI integradora solo tiene una relación positiva directamente con el rendimiento de la nanostore, en los R1 y R2, no el 3 (apoyo parcial al H2). Tal resultado está de acuerdo con algunos científicos, pero en contradicción con otros. Esto se puede interpretar de que el uso de TI tiene diferentes impactos en el rendimiento dependiendo del alcance de la asociación en la cadena de suministro [8].

Por lo tanto, se considera que en la relación entre TI y el rendimiento de la nanostores, es necesario un nuevo enfoque, como la visión de las operaciones de nanostores, argumentando que el rendimiento se obtiene a través de la influencia primaria de TI, en lugar de una visión tradicional que establece sus relaciones directas.

## VI. IMPLICACIONES CIENTÍFICAS Y PRÁCTICAS

Los hallazgos de este estudio tienen las siguientes implicaciones científicas y prácticas. En primer lugar, este estudio presenta un esfuerzo para investigar las consecuencias de la estrategia integradora de la cadena de suministro. Este estudio contribuye a la estrategia de la cadena de suministro integradora relacionada con la investigación al examinar la relación entre la TI integradora y el rendimiento de la nanostores a través de CS y amplía el alcance de la investigación disponible. El resultado de este estudio respalda investigaciones anteriores que concluyeron que la TI integrada con la cadena de suministro conduce mejores cadenas de suministro [24][8]. La literatura destaca que la integración de la IT es importante para la CS, ya que tiene efectos significativos en el desempeño empresarial.

En segundo lugar, este estudio proporciona implicaciones prácticas en la toma de decisiones para que los propietarios de nanostores y gerentes de la cadena de suministro de proveedores de nanostores puedan usar TI de manera eficaz.

Por un lado, los gerentes de la cadena de suministro de hoy saben que la TI es importante, pero a menudo no logran usarla de manera eficaz; por otro lado, aun no hay una posición clara de los propietarios de magostores sobre la implementación de TI. Además, no es porque las empresas tengan estos sistemas de TI que superan a sus competidores, dado que hay evidencias de fracasos a este respecto. Los resultados de este estudio muestran que se encontró que la TI integradora tiene relaciones positivas con el desempeño de nanostores a través de CS. Ello sugiere que, en la construcción de un sistema de información, las nanostores deben llevar a cabo la gestión de la cadena de suministro utilizando TI, estableciendo una integración de la información dentro de la nanostore en cuestión, y poseer la TI



integradora. Posteriormente, tienen que buscar la integración de la información con los socios en la cadena de suministro.

Este estudio tiene algunas limitaciones, y la dirección de los estudios futuros para superarlas es la siguiente. En primer lugar, este estudio tiene la limitación de que sólo se tomó en consideración una variable mediadora SC. Se espera que comprenda mejor el impacto de la TI integradora en el rendimiento de la nanostore mediante la medición de variables mediadoras más diversas en estudios futuros. En segundo lugar, este estudio no examinó de cerca la estrategia integradora de la cadena de suministro, ya que se realizó una encuesta transversal. En estudios futuros, una encuesta longitudinal puede conducir a una investigación más profunda. Finalmente, la encuesta basada en la percepción de los encuestados se realizó en este estudio. Aunque la literatura revela que las medidas subjetivas basadas en la percepción de los encuestados están altamente correlacionadas con medidas objetivas, se espera una mayor fiabilidad si en estudios futuros el rendimiento de nanostores se mide utilizando los datos secundarios.

#### AGRADECIMIENTOS

Grupo de Investigación de Cadena de Suministro y Operaciones GICSO-2021-04, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

#### REFERENCIAS

- [1] A. Oke, D. I. Prajogo, and J. Jayaram, "Strengthening the Innovation Chain: The Role of Internal Innovation Climate and Strategic Relationships with Supply Chain Partners," *J. Supply Chain Manag.*, vol. 49, no. 4, pp. 43–58, Oct. 2013, doi: 10.1111/JSCM.12031.
- [2] "The correlation between business strategy, information technology, organisational culture, implementation of CRM, and business performance in a high-tech industry : feature article | South African Journal of Industrial Engineering." <https://journals.co.za/doi/10.10520/EJC123959> (accessed Aug. 19, 2023).
- [3] M. R. A. Amaya, C. H. O. Jiménez, J. A. P. V. Machuca, and R. Luque, "Modelos bivariados de ajuste de la relación producción lean-gestión de cadena de suministros sobre el rendimiento competitivo: un efecto interviniente e interactivo," 2019, doi: 10.18687/LACCEI.
- [4] M. R. Gholami, E. G. Ström, H. Wymeersch, and S. Gezici, "Upper bounds on position error of a single location estimate in wireless sensor networks," *EURASIP J. Adv. Signal Process.*, vol. 2014, no. 1, pp. 1–14, 2014, doi: 10.1186/1687-6180-2014-4.
- [5] J. H. Ortiz, W. G. Marroquin, L. Z. Cifuentes, J. H. Ortiz, W. G. Marroquin, and L. Z. Cifuentes, "Industry 4.0: Current Status and Future Trends," *Ind. 4.0 - Curr. Status Futur. Trends*, Mar. 2020, doi: 10.5772/INTECHOPEN.90396.
- [6] Y. Xie, Y. Yin, W. Xue, H. Shi, and D. Chong, "Intelligent supply chain performance measurement in Industry 4.0," *Syst. Res. Behav. Sci.*, vol. 37, no. 4, pp. 711–718, Jul. 2020, doi: 10.1002/SRES.2712.
- [7] C. A. Mora-Quiñones, L. E. Cárdenas-Barrón, J. C. Velázquez-Martínez, and K. M. Gámez-Pérez, "The coexistence of nanostores within the retail landscape: A spatial statistical study for Mexico city," *Sustain.*, vol. 13, no. 19, 2021, doi: 10.3390/su131910615.
- [8] X. Guo, G. Lu, V. H. Villena, D. Vogel, and G. R. Heim, "Supply chain transformation and technology management challenges in developing regions: Inductive theory building from rural Chinese nanostores," *J. Oper. Manag.*, vol. 68, no. 5, pp. 454–486, Jul. 2022, doi: 10.1002/JOOM.1198.
- [9] H. Birkel and J. M. Müller, "Potentials of industry 4.0 for supply chain management within the triple bottom line of sustainability – A systematic literature review," *J. Clean. Prod.*, vol. 289, p. 125612, Mar. 2021, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2020.125612.
- [10] C. H. Ortega-Jimenez, A. Amador-Matute, J. Parada-Lopez, D. Zavala-Fuentes, and S. Alvarado-Sevilla, "A meta-analysis of Nanostores: A 10-year assessment," in *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, 2022, vol. 2022-Decem. doi: 10.18687/LEIRD2022.1.1.101.
- [11] P. Bromiley and D. Rau, "Operations management and the resource based view: Another view," *J. Oper. Manag.*, vol. 41, pp. 95–106, Jan. 2016, doi: 10.1016/J.JOM.2015.11.003.
- [12] B. C. Jiang, S. L. Tasi, and C. C. Wang, "Machine vision-based gray relational theory applied to IC marking inspection," *IEEE Trans. Semicond. Manuf.*, vol. 15, no. 4, pp. 531–539, Nov. 2002, doi: 10.1109/TSM.2002.804906.
- [13] A. S. Patrucco, L. Rivera, C. Mejía-Argueta, and Y. Sheffi, "Can you grow your supply chain without skills? The role of human resource management for better supply chain management in Latin America," *Int. J. Logist. Manag.*, vol. 33, no. 1, pp. 53–78, Feb. 2022, doi: 10.1108/IJLM-11-2020-0426/FULL/XML.

- [14] P. Sakrabani, A. P. Teoh, and A. Amran, "Strategic impact of retail 4.0 on retailers' performance in Malaysia," *Strateg. Dir.*, vol. 35, no. 11, pp. 1–3, Oct. 2019, doi: 10.1108/SD-05-2019-0099/FULL/XML.
- [15] V. Kumar, E. N. Chibuzo, J. A. Garza-Reyes, A. Kumari, L. Rocha-Lona, and G. C. Lopez-Torres, "The Impact of Supply Chain Integration on Performance: Evidence from the UK Food Sector," *Procedia Manuf.*, vol. 11, pp. 814–821, Jan. 2017, doi: 10.1016/J.PROMFG.2017.07.183.
- [16] S. E. Fawcett, C. Wallin, C. Allred, A. M. Fawcett, and G. M. Magnan, "INFORMATION TECHNOLOGY AS AN ENABLER OF SUPPLY CHAIN COLLABORATION: A DYNAMIC-CAPABILITIES PERSPECTIVE," *J. Supply Chain Manag.*, vol. 47, no. 1, pp. 38–59, Jan. 2011, doi: 10.1111/J.1745-493X.2010.03213.X.
- [17] O. Ganbold, Y. Matsui, and K. Rotaru, "Effect of information technology-enabled supply chain integration on firm's operational performance," *J. Enterp. Inf. Manag.*, vol. 34, no. 3, pp. 948–989, Apr. 2021, doi: 10.1108/JEIM-10-2019-0332/FULL/XML.
- [18] C. Baah, K. T. Amponsah, K. Issau, D. Ofori, I. S. K. Acquah, and D. O. Agyeman, "Examining the Interconnections Between Sustainable Logistics Practices, Environmental Reputation and Financial Performance: A Mediation Approach," *Vision*, vol. 25, no. 1, pp. 47–64, Mar. 2021, doi: 10.1177/0972262920988805/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177\_0972262920988805-FIG2.JPEG.
- [19] P. K. Bagchi, B. Chun ha, T. Skjoett-Larsen, and L. Boege Soerensen, "Supply chain integration: A European survey," *Int. J. Logist. Manag.*, vol. 16, no. 2, pp. 275–294, Dec. 2005, doi: 10.1108/09574090510634557/FULL/XML.
- [20] L. A. Andrade, R. Universidad, and L. Salle, "Acquire or Integrate the Provider? The Dilemma of a Company: a Model of Game Theory Applied," *TECHNO Rev. Int. Technol. Sci. Soc. Rev. /Revista Int. Tecnol. Cienc. y Soc.*, vol. 7, no. 2, pp. 89–98, Mar. 2018, doi: 10.37467/GKA-REVTECHNO.V7.1980.
- [21] X. A. Koufteros, G. E. Rawski, and R. Rupak, "Organizational Integration for Product Development: The Effects on Glitches, On-Time Execution of Engineering Change Orders, and Market Success," *Decis. Sci.*, vol. 41, no. 1, pp. 49–80, Feb. 2010, doi: 10.1111/J.1540-5915.2009.00259.X.
- [22] I. Koçoğlu, S. Z. Imamoğlu, H. Ince, and H. Keskin, "The effect of supply chain integration on information sharing: Enhancing the supply chain performance," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 24, pp. 1630–1649, Jan. 2011, doi: 10.1016/J.SBSPRO.2011.09.016.
- [23] M. Moyano, J. Castillo, M. Chong, and C. Mejía, "Comparison of Nanostore Supply Chain Strategies in Urban Areas: The Case of Ica, Peru," *Springer Proc. Math. Stat.*, vol. 391, pp. 513–531, 2022, doi: 10.1007/978-3-031-06862-1\_39/COVER.
- [24] R. Escamilla, J. C. Fransoo, and C. S. Tang, "Improving Agility, Adaptability, Alignment, Accessibility, and Affordability in Nanostore Supply Chains," *Prod. Oper. Manag.*, p. poms.13309, Nov. 2020, doi: 10.1111/poms.13309.
- [25] J. Ge, D. Honhon, J. C. Fransoo, and L. Zhao, "Manufacturer competition in the nanostore retail channel," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 286, no. 1, pp. 360–374, 2020, doi: 10.1016/J.EJOR.2020.03.011.
- [26] A. Christmann and S. Van Aelst, "Robust estimation of Cronbach's alpha," *J. Multivar. Anal.*, vol. 97, no. 7, pp. 1660–1674, Aug. 2006, doi: 10.1016/J.JMVA.2005.05.012.
- [27] F. Anagnostopoulos, D. Niakas, and Y. Tountas, "Comparison between exploratory factor-analytic and SEM-based approaches to constructing SF-36 summary scores," *Qual. Life Res.*, vol. 18, no. 1, pp. 53–63, Feb. 2009, doi: 10.1007/S11136-008-9423-5.
- [28] B. Roberts, "Dynamic Systems Development Method, The Standard for Rapid Application Development," *Softw. Qual.*, pp. 16–33, 2001, doi: 10.1007/978-3-642-56529-8\_2.
- [29] K. D. Carlson and A. O. Herdman, "Understanding the Impact of Convergent Validity on Research Results," <https://doi.org/10.1177/1094428110392383>, vol. 15, no. 1, pp. 17–32, Dec. 2010, doi: 10.1177/1094428110392383.
- [30] A. F. Hayes, "Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach." <https://psycnet.apa.org/record/2013-21121-000> (accessed Aug. 19, 2023)
- [31] E. Edeh, W.-J. Lo, and J. Khojasteh, "Review of Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) Using R: A Workbook," <https://doi.org/10.1080/10705511.2022.2108813>, vol. 30, no. 1, pp. 165–167, Jan. 2022, doi: 10.1080/10705511.2022.2108813.