

Determinantes de la Sostenibilidad de Prácticas de Gestión de Inventarios en Micronegocios Informales: Un Modelo Explicativo-Propositivo desde la Ingeniería de Procesos y la Economía Popular

Determinants of the Sustainability of Inventory Management Practices in Informal Microbusinesses: An Explanatory-Propositve Model from Process Engineering and Popular Economy

Giovanna Angulo Blanquicett
giovanna.angulo@gmail.com
Universidad de Santander - Valledupar
<https://orcid.org/0000-0002-1581-6884>

Resumen

Que una comunidad aprenda una práctica nueva es un logro pedagógico. Que la mantenga seis meses después, sin apoyo externo, es un logro de ingeniería social. Este artículo aborda precisamente ese segundo desafío: ¿qué factores determinan que las prácticas de gestión de inventarios adoptadas por micronegocios informales específicamente tiendas de barrio se sostengan en el tiempo una vez finalizada la intervención técnica que las originó? A partir de los datos generados por una intervención de aprendizaje-servicio realizada con 97 tiendas de barrio en seis municipios del departamento del Atlántico (Colombia), se construye y valida un modelo explicativo-propositivo con ocho variables operacionalizadas: complejidad de la herramienta, utilidad percibida post-intervención, apoyo social comunitario, capacidad de autogestión del tendero, intensidad del acompañamiento, eficiencia operativa del inventario, viabilidad económica percibida y sostenibilidad de las prácticas. El análisis empírico combina modelado de ecuaciones estructurales (SEM) con bootstrapping, análisis de conglomerados K-medias y regresión logística. Los resultados identifican la utilidad percibida ($\beta = 0,48$; $p < 0,001$), la capacidad de autogestión ($\beta = 0,39$; $p < 0,001$) y la complejidad de la herramienta como factor inhibidor ($\beta = -0,38$; $p < 0,001$) como los tres determinantes de mayor peso sobre la sostenibilidad. El modelo explica el 67 % de la varianza de la variable dependiente ($R^2 = 0,67$) y clasifica correctamente al 81,4 % de los micronegocios. Se identifican tres perfiles de sostenibilidad y se propone un modelo de diseño de intervenciones técnicas replicables orientado a maximizar la permanencia de las prácticas adoptadas en el sector informal de la economía popular colombiana.

Palabras clave: gestión de inventarios, micronegocios informales, economía popular, ingeniería de procesos, aprendizaje-servicio, sector minorista informal.

Abstract

For a community to learn a new practice is a pedagogical achievement. For it to sustain that practice six months later, without external support, is a social engineering achievement. This article addresses precisely that second challenge: what factors determine whether inventory management practices adopted by informal microenterprises — specifically neighborhood stores — are sustained over time after the technical intervention that originated them concludes? Drawing on data generated by a service-learning intervention conducted with 97 neighborhood stores across six municipalities in the Atlántico department of Colombia, an explanatory-propositional model is constructed and validated with eight operationalized

variables: tool complexity, post-intervention perceived usefulness, community social support, store owner self-management capacity, accompaniment intensity, operational inventory efficiency, perceived economic viability, and practice sustainability. The empirical analysis combines structural equation modeling (SEM) with bootstrapping, K-means cluster analysis, and logistic regression. Results identify perceived usefulness ($\beta = 0.48$; $p < 0.001$), self-management capacity ($\beta = 0.39$; $p < 0.001$), and tool complexity as an inhibiting factor ($\beta = -0.38$; $p < 0.001$) as the three highest-weight determinants of sustainability. The model explains 67 % of the variance in the dependent variable ($R^2 = 0.67$) and correctly classifies 81.4 % of microenterprises. Three sustainability profiles are identified, and a replicable technical intervention design model is proposed to maximize the permanence of adopted practices in the informal popular economy sector of Colombia.

Keywords: inventory management, informal microenterprises, popular economy, process engineering, service-learning, informal retail sector.

Introducción

La transferencia de conocimiento técnico al sector informal de la economía constituye uno de los problemas no resueltos de la ingeniería industrial aplicada al desarrollo territorial. Las intervenciones de capacitación y asistencia técnica en micronegocios tienen una tasa de adopción inicial razonablemente documentada en la literatura, pero su tasa de sostenibilidad —es decir, el porcentaje de prácticas que permanecen en uso seis o más meses después del cierre de la intervención— es notoriamente más baja y significativamente menos estudiada (Shediak-Rizkallah & Bone, 1998; Fixsen et al., 2005; Durlak & DuPre, 2008). Este fenómeno, conocido en la literatura de implementación científica como el problema de la sostenibilidad, tiene consecuencias directas sobre la eficiencia del gasto público en programas de desarrollo productivo y sobre la viabilidad de los micronegocios que reciben la intervención (Scheirer & Dearing, 2011; Johnson et al., 2004).

En el contexto colombiano, el comercio minorista informal —representado en gran medida por las tiendas de barrio— concentra más de 450.000 establecimientos y emplea a cerca de 1,2 millones de personas, de las cuales el 73 % no tiene acceso a formación técnica en gestión (DANE, 2020; Fenalco, 2021; Nielsen, 2022). Las intervenciones de asistencia técnica en este segmento muestran un patrón recurrente: producen mejoras significativas en el corto plazo, pero entre seis y doce meses después del cierre, entre el 40 % y el 65 % de las prácticas adoptadas han sido abandonadas o degradadas (Álvarez-Morales & Torres-Vargas, 2019; Ramírez-Ospina, 2018; Karnani, 2007). La pregunta que emerge no es por qué las intervenciones fracasan inicialmente —la mayoría no fracasan—, sino por qué los cambios no se sostienen.

Este artículo propone que la sostenibilidad de las prácticas técnicas adoptadas por micronegocios informales no es un fenómeno azaroso ni atribuible únicamente a la motivación individual del tendero: es el resultado predecible de una estructura de factores que puede ser identificada, modelada y gestionada desde el diseño mismo de la intervención. Para demostrarlo, se construye y valida un modelo explicativo-propositivo basado en ocho variables operacionalizadas, derivado de los datos longitudinales generados por una intervención de aprendizaje-servicio en 97 tiendas de barrio del Atlántico, con seguimiento a seis meses de cierre.

El aporte central del artículo a la literatura es triple. Primero, proporciona evidencia empírica cuantitativa sobre los determinantes de la sostenibilidad de prácticas logísticas en el sector informal colombiano, un objeto de estudio escasamente abordado con rigor metodológico (Alzate-Ortiz et al., 2021). Segundo, integra perspectivas de la ingeniería de procesos, la economía popular y la ciencia de la implementación en un modelo unificado que tiene capacidad predictiva y orientación prescriptiva. Tercero, propone un conjunto de principios de diseño de intervenciones que los ingenieros industriales, gestores de programas de desarrollo y formuladores de política pública pueden operacionalizar para maximizar la sostenibilidad

de sus intervenciones en micronegocios.

La estructura del trabajo que se presenta es la siguiente: la sección 2 presenta el marco teórico; la sección 3 describe la metodología; la sección 4 expone los resultados; la sección 5 desarrolla la discusión; y la sección 6 presenta las conclusiones, el modelo propositivo de diseño y las implicaciones para la política pública y la práctica profesional.

Metodología

- Diseño, población y muestra.

Se adoptó un diseño cuantitativo transversal con componente longitudinal de seguimiento. La muestra estuvo conformada por 97 tiendas de barrio de seis municipios del Atlántico que participaron en una intervención de aprendizaje-servicio entre enero y junio de 2023. El seguimiento para medir la sostenibilidad de las prácticas (V8) se realizó seis meses después del cierre de la intervención (diciembre de 2023), con una tasa de retención del 100 % de la muestra original. Este diseño longitudinal, aunque no experimental en sentido estricto, permite medir directamente la variable de resultado central (Shadish, Cook & Campbell, 2002)

- Variables, instrumentos y validación.

Se operacionalizaron ocho variables (Tabla 1) a partir de los marcos teóricos de Rogers (2003), Davis (1989), Bandura (1997), Putnam (1993), Fixsen et al. (2005) y Shediak-Rizkallah & Bone (1998). El instrumento de medición fue un cuestionario de 45 ítems administrado en dos momentos: al cierre de la intervención (T1: variables exógenas y mediadoras) y seis meses después (T2: variable dependiente V8 y actualización de V2 y V7). La validación se realizó mediante AFC en AMOS 27, con índices de ajuste CFI = 0,948; TLI = 0,934; RMSEA = 0,051; SRMR = 0,056. Todas las cargas factoriales superaron 0,60 y la AVE fue superior a 0,50 en todos los constructos (Fornell & Larcker, 1981).

La Figura 1 presenta el modelo hipotético completo con las nueve hipótesis del estudio y la dirección esperada de cada relación estructural.

Figura 1. Modelo hipotético: rutas estructurales y dirección esperada de los efectos (n = 97)

Hipótesis	Predictor (Variable exógena / mediadora)	Variable dependiente	Dirección esperada
H1	V2: Utilidad percibida post-intervención	V8: Sostenibilidad de las prácticas	(+)
H2	V4: Capacidad de autogestión del tendero	V8: Sostenibilidad de las prácticas	(+)
H3	V5: Intensidad del acompañamiento	V8: Sostenibilidad de las prácticas	(+)
H4	V3: Apoyo social comunitario	V8: Sostenibilidad de las prácticas	(+)
H5	V1: Complejidad de la herramienta adoptada	V8: Sostenibilidad de las prácticas	(-)
H6	V6: Eficiencia operativa (mediadora)	V8: Sostenibilidad de las prácticas	(+)
H7	V7: Viabilidad económica percibida (mediadora)	V8: Sostenibilidad de las prácticas	(+)
H8 (ind.)	V2 → V6 → V8	Mediación parcial por eficiencia operativa	(+)
H9 (ind.)	V5 → V7 → V8	Mediación parcial por viabilidad económica percibida	(+)

Figura 1. El modelo integra variables exógenas (V1-V5), mediadoras (V6-V7) y la variable dependiente V8 (Sostenibilidad de las prácticas). Las hipótesis de mediación (H8 y H9) se prueban mediante bootstrapping. Elaboración propia a partir de Rogers (2003), Fixsen et al. (2005) y Shediac-Rizkallah & Bone (1998).

- Operacionalización de variables.

La Tabla 1 presenta la operacionalización completa de las ocho variables del modelo, incluyendo tipo, definición operacional, indicadores y escala de medición, y el marco teórico que fundamenta cada constructo.

Tabla 1. Operacionalización de las variables del modelo (n = 97)

Variable	Tipo	Definición operacional	Indicadores / Escala	Marco teórico base
V1: Complejidad de la herramienta adoptada	Exógena	Grado de dificultad técnica y cognitiva percibida en la herramienta de control de inventario implementada	Escala Likert 1-5 (6 ítems); índice de simplicidad operativa	Rogers (2003); Davis (1989)
V2: Utilidad percibida post-intervención	Exógena	Percepción del tendero sobre el beneficio económico concreto generado por la herramienta	Escala Likert 1-5 (7 ítems); variación en ingresos estimados	Davis (1989); Venkatesh et al. (2003)
V3: Apoyo social comunitario	Exógena	Grado en que el entorno social del tendero (familia, vecinos, pares) refuerza el uso continuo de la herramienta	Escala Likert 1-5 (5 ítems)	Putnam (1993); Coleman (1988)
V4: Capacidad de autogestión del tendero	Exógena	Nivel de autonomía, autoeficacia y habilidades básicas de lectoescritura y cálculo del propietario	Índice compuesto (alfabetismo funcional + autoeficacia: 8 ítems)	Bandura (1997); OCDE (2013)
V5: Intensidad del acompañamiento	Exógena	Frecuencia y profundidad del seguimiento realizado por los estudiantes durante la intervención	Registro de visitas + evaluación de calidad del acompañamiento (escala 1-5)	Fixsen et al. (2005); Durlak & DuPre (2008)
V6: Eficiencia operativa del inventario	Mediadora	Mejora en rotación, reducción de desabastecimiento y disminución de pérdidas por vencimiento tras la intervención	Índice compuesto: rotación (x/mes), días desabastecido/mes, % pérdidas vencimiento	Heizer & Render (2016); Ballou (2004)
V7: Viabilidad económica percibida	Mediadora	Percepción del tendero sobre la rentabilidad y sostenibilidad financiera del negocio tras la intervención	Escala Likert 1-5 (6 ítems) + variación estimada de utilidad neta mensual	Karnani (2007); Prahalad (2005)
V8: Sostenibilidad de las prácticas	Dependiente	Mantenimiento autónomo y continuo de las prácticas de gestión de inventario 6 meses después del cierre de la intervención	Índice de permanencia (0-100): % ítems del protocolo aún en uso a los 6 meses	Fixsen et al. (2005); Shediak-Rizkallah & Bone (1998)

Nota. AVE = varianza media extraída. AFC = análisis factorial confirmatorio. Todos los constructos superaron el umbral de fiabilidad compuesta de 0,80 y AVE > 0,50. N = 97 tiendas.

- Análisis de Datos

El análisis cuantitativo se estructuró en cuatro niveles. (i) Estadística descriptiva univariante y análisis de fiabilidad (alfa de Cronbach; omega de McDonald; AVE). (ii) AFC para validar la estructura de medida, con índices CFI, TLI, RMSEA y SRMR. (iii) SEM con estimación por máxima verosimilitud y prueba de mediación con bootstrapping de 5.000 remuestras (IC 95 %) (Preacher & Hayes, 2008). (iv) Análisis de conglomerados jerárquico (método de Ward) validado con K-medias, y regresión logística binaria para estimar la probabilidad de pertenecer al perfil de alta sostenibilidad.

Resultados

1. Estadísticos descriptivos y fiabilidad

La Tabla 2 presenta los estadísticos descriptivos de las ocho variables y los coeficientes de fiabilidad. El índice de sostenibilidad de prácticas (V8) presenta una media de 61,8 sobre 100 (DE = 18,6), con un rango de 18,0 a 97,0, lo que evidencia una alta variabilidad entre micronegocios: algunos mantienen casi la totalidad del protocolo aprendido; otros lo han abandonado casi por completo. Esta dispersión — precisamente lo que el modelo busca explicar— valida la pertinencia de construir perfiles diferenciados. La variable con mayor fiabilidad es V8 (alfa = 0,90; omega = 0,92; AVE = 0,59), seguida por V2 (alfa = 0,88; omega = 0,90), lo que confirma la solidez de los constructos centrales del modelo.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos y coeficientes de fiabilidad (n = 97)

Variable	Media	DE	Mín.	Máx.	Alpha (α)	omega (ω)	AVE
V1: Complejidad herramienta	2.81	0.74	1.17	4.83	0.83	0.85	0.52
V2: Utilidad percibida post	4.12	0.68	2.00	5.00	0.88	0.90	0.58
V3: Apoyo social comunitario	3.54	0.91	1.40	5.00	0.84	0.86	0.53
V4: Capacidad autogestión	3.27	0.88	1.25	5.00	0.82	0.84	0.51
V5: Intensidad acompañamiento	3.89	0.79	1.60	5.00	0.87	0.89	0.56
V6: Eficiencia operativa inv.	62.4	14.3	22.0	94.0	0.86	0.88	0.54
V7: Viabilidad económica perc.	3.71	0.82	1.40	5.00	0.85	0.87	0.53
V8: Sostenibilidad prácticas	61.8	18.6	18.0	97.0	0.90	0.92	0.59

Nota. V6 y V8 se miden en índice 0-100. Las demás variables en escala Likert 1-5. Alpha = Cronbach; omega = McDonald. AVE = varianza media extraída. N = 97.

2. Matriz de correlaciones.

La Tabla 3 presenta la matriz de correlaciones de Pearson. La variable V1 (complejidad de la herramienta) exhibe correlaciones negativas significativas con todos los demás constructos, lo que anticipa su rol inhibitor en el modelo. La correlación más elevada corresponde al par V6-V8 ($r = 0,641$; $p < 0,001$), seguida de V2-V8 ($r = 0,618$; $p < 0,001$) y V7-V8 ($r = 0,598$; $p < 0,001$), confirmando la centralidad de la eficiencia operativa y la utilidad percibida como predictores de la sostenibilidad. Todos los indicadores de validez discriminante de Fornell y Larcker (1981) fueron satisfechos.

Tabla 3. Matriz de correlaciones de Pearson (n = 97)

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8
V1	1.00	-.412**	-.288**	-.341**	-.197*	-.438**	-.301**	-.442**
V2	-.412**	1.00	.389**	.448**	.372**	.541***	.512***	.618***
V3	-.288**	.389**	1.00	.367**	.281**	.412**	.388**	.502***
V4	-.341**	.448**	.367**	1.00	.319**	.474***	.421**	.531***

Nota. * p < .05; ** p < .01; *** p < .001 (bilateral). Los valores negativos en V1 son esperados dado su rol de factor inhibitor. La diagonal principal corresponde a la correlación de cada variable consigo misma. N = 97.

3. Resultados del modelo SEM.

La Tabla 4 presenta los resultados del modelo estructural completo. Las nueve hipótesis planteadas obtienen soporte empírico, con siete efectos directos significativos y dos efectos indirectos de mediación parcial confirmados por bootstrapping. El modelo explica el 67 % de la varianza de V8 ($R^2 = 0,67$), un nivel de ajuste notable para un fenómeno tan complejo como la sostenibilidad conductual en contextos informales. Los tres determinantes de mayor peso absoluto sobre la sostenibilidad son: V2 utilidad percibida (beta = 0,48), V1 complejidad como inhibitor (beta = -0,38) y V6 eficiencia operativa (beta = 0,41). Los efectos indirectos de mediación son significativos tanto para la ruta V2→V6→V8 (beta = 0,22; IC: [0,11–0,34]) como para V5→V7→V8 (beta = 0,18; IC: [0,07–0,30]), confirmando que la eficiencia operativa y la viabilidad económica percibida son mecanismos de transmisión relevantes.

Tabla 4. Resultados del modelo SEM con prueba de mediación bootstrapping (n = 97)

Relación estructural	beta std.	E.E.	p-valor	IC 95 % (Boot)	Decisión
V2 Utilidad percibida → V8 Sostenibilidad	0.48	0.09	< .001	[0.30 – 0.66]	H1 Soportada
V4 Capacidad autogestión → V8 Sostenibilidad	0.39	0.10	< .001	[0.19 – 0.59]	H2 Soportada
V5 Intensidad acompañamiento → V8 Sostenibilidad	0.34	0.10	.001	[0.14 – 0.54]	H3 Soportada
V3 Apoyo social → V8 Sostenibilidad	0.27	0.10	.007	[0.07 – 0.47]	H4 Soportada
V1 Complejidad herramienta → V8 Sostenibilidad	-0.38	0.09	< .001	[-0.56 – -0.20]	H5 Soportada
V6 Eficiencia operativa → V8 Sostenibilidad	0.41	0.09	< .001	[0.23 – 0.59]	H6 Soportada (med.)
V7 Viabilidad económica → V8 Sostenibilidad	0.36	0.09	< .001	[0.18 – 0.54]	H7 Soportada (med.)
V2 → V6 → V8 (efecto indirecto)	0.22	0.06	< .001	[0.11 – 0.34]	Mediación parcial
V5 → V7 → V8 (efecto indirecto)	0.18	0.06	.002	[0.07 – 0.30]	Mediación parcial

Nota. beta std. = coeficiente estandarizado; E.E. = error estandar; IC 95 % (Boot) = intervalo de confianza bootstrapping (5.000 remuestras). R^2 V8 = 0,67; R^2 V6 = 0,54; R^2 V7 = 0,49. CFI = 0,948; TLI = 0,934; RMSEA = 0,051; SRMR = 0,056. N = 97.

4. Perfiles de sostenibilidad.

El análisis de conglomerados identificó tres perfiles estadísticamente diferenciados (ANOVA: F entre 41,3 y 79,8 para todas las variables centrales; p < 0,001). La Tabla 5 y la Figura 2 presentan sus

características. El Perfil A (n = 31; 32,0 %), de alta sostenibilidad (índice medio = 81,4), se distingue por alta utilidad percibida, alta capacidad de autogestión y baja complejidad percibida de la herramienta adoptada. El Perfil C (n = 24; 24,7 %), de baja sostenibilidad (índice = 34,7), muestra el patrón inverso: percepción alta de complejidad y baja capacidad de autogestión. El Perfil B (n = 42; 43,3 %) es el más frecuente y el de mayor interés estratégico, ya que representa el segmento de micronegocios en el que intervenciones de diseño mejorado podrían mover el índice de sostenibilidad hacia el rango alto.

Tabla 5. Perfiles de sostenibilidad: centroides K-medias por conglomerado (n = 97)

Perfil	V8 Media	V2 Media	V4 Media	V1 Media	n (%)	Índice sost.
Perfil A – Sostenibilidad alta	81.4	4.48	4.21	2.11	31 (32.0 %)	Alto (> 75)
Perfil B – Sostenibilidad moderada	61.3	3.89	3.34	2.74	42 (43.3 %)	Medio (50-75)
Perfil C – Sostenibilidad baja	34.7	3.21	2.41	3.82	24 (24.7 %)	Bajo (< 50)

Nota. Índice de sostenibilidad (V8): escala 0-100. V2 y V4: escala 1-5 convertida a porcentaje. ANOVA: F(2,94) entre 41,3 y 79,8 para variables centrales; p < .001 en todos los casos. N = 97.

Figura 2. Niveles de las variables centrales por perfil de sostenibilidad (n = 97)

Variable / Perfil	Nivel de la variable (índice o escala 0-100 / 1-5)	Valor
PERFIL A — Sostenibilidad alta (n = 31; 32.0 %)		
V8 Sostenibilidad de prácticas		81.4%
V2 Utilidad percibida (x/5 → %)		89.6%
V4 Capacidad de autogestión		84.2%
V1 Complejidad herramienta (inv.)		42.2%
PERFIL B — Sostenibilidad moderada (n = 42; 43.3 %)		
V8 Sostenibilidad de prácticas		61.3%
V2 Utilidad percibida (x/5 → %)		77.8%
V4 Capacidad de autogestión		66.8%
V1 Complejidad herramienta (inv.)		54.8%
PERFIL C — Sostenibilidad baja (n = 24; 24.7 %)		
V8 Sostenibilidad de prácticas		34.7%
V2 Utilidad percibida (x/5 → %)		64.2%
V4 Capacidad de autogestión		48.2%
V1 Complejidad herramienta (inv.)		76.4%

Figura 2. Los valores de V1 (complejidad) se presentan invertidos para facilitar la lectura comparativa: mayor barra = menor complejidad percibida = factor favorable. Los colores indican el perfil: verde (A = alta sostenibilidad), amarillo (B = moderada), rojo (C = baja). Elaboración propia.

Discusión

Los resultados del modelo SEM confirman que la sostenibilidad de prácticas logísticas en micronegocios informales no es un fenómeno indeterminado, sino una variable predecible a partir de un conjunto manejable de factores que, crucialmente, pueden ser intervenidos desde el diseño de los programas de asistencia técnica. Esta es la implicación central del artículo desde la perspectiva de la ingeniería de procesos: la sostenibilidad no es un resultado accidental, sino un output de diseño (*Fixsen et al., 2005; Damschroder et al., 2009*).

El hallazgo de que la complejidad de la herramienta es el tercer determinante más potente de la sostenibilidad ($\beta = -0,38$), solo por detrás de la utilidad percibida y la eficiencia operativa, tiene implicaciones directas para el diseño de herramientas de gestión para el sector informal. La literatura de ingeniería de procesos ha tendido a optimizar herramientas de inventario para contextos con infraestructura digital —software ERP, códigos de barras, hojas de cálculo— que no son operables en el entorno de una tienda de barrio sin conectividad confiable ni alfabetismo digital (*Heizer & Render, 2016; Chase et al., 2009*). Los datos de este estudio demuestran que la simplicidad operativa de la herramienta —un formato de papel con tres columnas, un cuaderno con categorías mínimas— es una variable de diseño con impacto directo sobre la sostenibilidad que merece tratarse con el mismo rigor técnico que la precisión del método de cálculo de inventario.

La capacidad de autogestión del tendero (V4; $\beta = 0,39$) emerge como el segundo determinante más importante, lo que señala una limitación estructural frecuentemente ignorada en los programas de asistencia técnica: la efectividad de cualquier herramienta está condicionada por las competencias básicas del usuario. En el segmento informal de la economía, niveles insuficientes de alfabetismo funcional —capacidad de leer, escribir y realizar cálculos básicos en contextos cotidianos (OCDE, 2013)— operan como techo de la sostenibilidad independientemente de la calidad de la herramienta o del acompañamiento. Esto implica que

los programas de asistencia técnica a tiendas de barrio deben diagnosticar y, cuando sea necesario, fortalecer las competencias básicas del tendero antes o durante la intervención, no asumirlas como dadas (Bandura, 1997; Karnani, 2007).

El rol mediador de la eficiencia operativa (V6) entre la utilidad percibida y la sostenibilidad (efecto indirecto: $\beta = 0,22$; $p < 0,001$) revela el mecanismo causal más importante del modelo: la utilidad percibida genera sostenibilidad porque produce eficiencia operativa real, y esta eficiencia —visible en menos desabastecimientos, menos vencimientos, mejor rotación— retroalimenta la percepción de utilidad en un ciclo virtuoso. Dicho de forma directa: un tendero mantiene la práctica porque funciona, y sabe que funciona porque lo ve en su negocio (Venkatesh et al., 2003; Rogers, 2003). El diseño de la intervención debe, por lo tanto, asegurarse de que la eficiencia operativa sea visible y medible para el tendero desde las primeras semanas, antes de que concluya el acompañamiento.

Conclusiones y Modelo Propositivo de Diseño de Intervenciones

Este artículo ha demostrado que la sostenibilidad de las prácticas de gestión de inventarios adoptadas por micronegocios informales es explicable y predecible a partir de un modelo con ocho variables que explica el 67 % de su varianza. Los tres principios de diseño que se derivan directamente del modelo son los siguientes.

Principio 1 — Diseño para la simplicidad operativa. La herramienta de gestión adoptada debe ser tan simple como sea posible para producir el beneficio requerido. El criterio de diseño no es la sofisticación técnica, sino la operabilidad autónoma por parte del tendero sin soporte externo. El ingeniero o diseñador

de la intervención debe reducir la complejidad de la herramienta hasta que el Perfil C —el tendero con menores competencias básicas— pueda operar con ella de manera independiente. Cada punto de reducción en la complejidad percibida equivale, según el modelo, a un incremento esperado de 0,38 unidades estandarizadas en la sostenibilidad.

Principio 2 — Hacer visible el impacto desde el inicio. La percepción de utilidad es el determinante de mayor peso sobre la sostenibilidad ($\beta = 0,48$). Para que esta percepción se forme y se consolide, los beneficios de la práctica deben ser visibles para el tendero antes del cierre de la intervención. El acompañamiento debe incluir rituales periódicos de revisión de resultados —cuánto dejó de perder, cuántos días estuvo sin desabastecerse, cuánto mejoró su rotación— que construyan evidencia interna de impacto.

Principio 3 — Diagnosticar y fortalecer la capacidad de autogestión como condición previa. Ninguna herramienta, por simple que sea, sostendrá su uso en el tiempo si el tendero no tiene las competencias mínimas para operarla de forma autónoma. Las intervenciones deben incluir una fase de diagnóstico de competencias básicas y, cuando sea necesario, un módulo de fortalecimiento previo al despliegue de la herramienta técnica. Este principio tiene implicaciones de política pública: los programas de fomento al comercio popular deben articularse con programas de educación para el trabajo que fortalezcan el alfabetismo funcional de los tenderos.

Las limitaciones del estudio incluyen el tamaño muestral moderado ($n = 97$), la restricción geográfica al Atlántico y la ausencia de un grupo de control. Se recomienda replicar el modelo en otros departamentos colombianos y con otras herramientas de gestión para establecer su validez externa. La incorporación de variables de entorno macroeconómico y de acceso a tecnología digital podría ampliar el poder explicativo del modelo en futuros estudios.

Referencias bibliográficas.

- Álvarez-Morales, L., & Torres-Vargas, A. (2019). Caracterización de la gestión del inventario en tiendas de barrio de Bogotá. *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 27(2), 101–119. <https://doi.org/10.18359/rfce.3675>.
- Alzate-Ortiz, F. A., Castellanos-Castillo, J. R., & Valencia-Arias, A. (2021). Gestión del conocimiento en microempresas del sector comercio en Colombia. *Información Tecnológica*, 32(4), 111–120. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642021000400111>.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro* (5.ª ed.) Pearson Educación.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros* (12.ª ed.). McGraw-Hill.
- Coleman, J. S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, 94(Suppl.), S95–S120. <https://doi.org/10.1086/228943>.
- Damschroder, L. J., Aron, D. C., Keith, R. E., Kirsh, S. R., Alexander, J. A., & Lowery, J. C. (2009). Fostering implementation of health services research findings into practice: A consolidated framework for advancing implementation science. *Implementation Science*, 4(1), 50. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-4-50>
- DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2020). Encuesta de micronegocios (EMICRON) 2020. DANE. <https://www.dane.gov.co>.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>.

- Durlak, J. A., & DuPre, E. P. (2008). Implementation matters: A review of research on the influence of implementation on program outcomes and the factors affecting implementation. *American Journal of Community Psychology*, 41(3- 4), 327–350. <https://doi.org/10.1007/s10464-008-9165-0>
- Fenalco – Federación Nacional de Comerciantes. (2021). Estudio del comercio minorista tradicional en Colombia. Fenalco.
- Fixsen, D. L., Naoom, S. F., Blase, K. A., Friedman, R. M., & Wallace, F. (2005). Implementation research: A synthesis of the literature. University of South Florida, Louis de la Parte Florida Mental Health Institute.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50.
- Heizer, J., & Render, B. (2016). *Administración de operaciones: Procesos y cadena de suministro* (11.^a ed.). Pearson.
- Johnson, K., Hays, C., Center, H., & Daley, C. (2004). Building capacity and sustainable prevention innovations: A sustainability planning model. *Evaluation and Program Planning*, 27(2), 135–149. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2004.01.002>.
- Karnani, A. (2007). The mirage of marketing to the bottom of the pyramid: How the private sector can help alleviate poverty. *California Management Review*, 49(4), 90–111. <https://doi.org/10.2307/41166407>.
- Nielsen. (2022). El estado del retail en América Latina: Comercio tradicional 2022. NielsenIQ.
- OCDE. (2013). *OECD skills outlook 2013: First results from the survey of adult skills*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264204256-en>
- Prahalad, C. K. (2005). *The fortune at the bottom of the pyramid: Eradicating poverty through profits*. Wharton School Publishing.
- Preacher, K. J., & Hayes, A. F. (2008). Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behavior Research Methods*, 40(3), 879–891. <https://doi.org/10.3758/BRM.40.3.879>
- Putnam, R. D. (1993). *Making democracy work: Civic traditions in modern Italy*. Princeton University Press.
- Ramírez-Ospina, D. E. (2018). Decisiones de inventario en tiendas de barrio colombianas: Análisis desde la racionalidad limitada. *Pensamiento & Gestión*, 44, 173–201.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Scheirer, M. A., & Dearing, J. W. (2011). An agenda for research on the sustainability of public health programs. *American Journal of Public Health*, 101(11), 2059–2067. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2011.300193>
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Houghton Mifflin.
- Shediak-Rizkallah, M. C., & Bone, L. R. (1998). Planning for the sustainability of community-based health programs: Conceptual frameworks and future directions for research, practice and policy. *Health Education Research*, 13(1), 87–108. <https://doi.org/10.1093/her/13.1.87>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 82–91. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1016>.



UNITECNAR

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO DE ARÉVALO