

El Efecto del Control de Calidad en la Productividad de las Microempresas en Nuevo Laredo

The Effect of Quality Control on the Productivity of Micro- Enterprises in Nuevo Laredo

Jara Perez Lizbeth Esmeralda¹

<https://orcid.org/0009-0008-9197-6231>;

Zeferino Gerónimo Luz Elena²

<https://orcid.org/0009-0003-1973-256X>;

Perez Prieto Salome³

<https://orcid.org/0000-0003-1396-6739>;

Ruiz Garrido Celina⁴

<https://orcid.org/0009-0008-1368-8349>

Resumen

Este estudio se realizó para comprender el efecto que tiene la aplicación del control de calidad en la productividad de las microempresas en Nuevo Laredo. Por lo que se desarrolló una investigación de naturaleza cuantitativa, enfocada en medir el efecto del control de calidad a través de datos numéricos. Se utilizó también un enfoque correlacional, ya que pretende identificar la relación entre la calidad de los procesos y los resultados productivos. De manera que se empleó un modelo de regresión lineal múltiple, el cual permitió analizar cómo el control de calidad influye en diferentes indicadores de productividad. Los resultados mostraron que las microempresas que aplican controles más estrictos reducen desperdicios, mejoran la consistencia de sus productos y elevan ventas. Esto confirma que tener lineamientos prácticos puede ser beneficioso para otros negocios.

Palabras Clave: Control de calidad, productividad, microempresas, Nuevo Laredo, mejora continua.

Códigos JEL: L15, D24, M11

1 Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo, L24100164@nlaredo.tecnm.mx

2 Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo, L24100258@nlaredo.tecnm.mx

3 Universidad Veracruzana, salomeperez@uv.mx

4 Universidad Veracruzana, ceruiz@uv.mx

Abstract

This study was conducted to understand the effect of quality control implementation on the productivity of microenterprises in Nuevo Laredo. Therefore, a quantitative research approach was developed, focused on measuring the impact of quality control through numerical data. A correlational approach was also applied, as it aims to identify the relationship between process quality and productive outcomes. Accordingly, a multiple linear regression model was employed, which makes it possible to analyze how quality control influences different productivity indicators. The results showed that microenterprises applying stricter controls reduce waste, improve product consistency, and increase sales. This confirms that having practical guidelines can be beneficial for other businesses.

Keywords: Quality control, productivity, microbusinesses, Nuevo Laredo, continuous improvement.

JEL: L15, D24, M11

Introducción

Este estudio lo hemos llevado a cabo para investigar la conexión entre la implementación de sistemas de control de calidad y la productividad que se da en las microempresas dedicadas a la fabricación de productos metálicos en Nuevo Laredo. Comprender el efecto inmediato que tiene el control de calidad en la productividad es esencial para desarrollar estrategias que ayuden a estas empresas a ser más competitivas y sostenibles (Ramírez & Pérez, 2024; Castillo, 2023).

En la actual situación económica, estas microempresas se enfrentan a una fuerte competencia y retos operacionales que pueden afectar sus oportunidades. La falta de estandarización en sus procedimientos, desde la selección de materiales metálicos hasta el acabado final de las piezas fabricadas, suele generar fallas en la producción, retrabajos, desperdicio de material y, en consecuencia, una disminución en la productividad. Por esta razón, la aplicación de métodos de control de calidad se considera como un elemento fundamental para optimizar el desempeño del capital humano en las organizaciones (Guzmán & Torres, 2023; Méndez et al., 2024).

En Nuevo Laredo se encuentran muchas microempresas dedicadas a la fabricación de productos metálicos, las cuales han logrado establecerse a pesar de los pocos recursos con los que operan, ya que estas producen artículos de calidad y personalizados que responden a necesidades específicas de sectores como la construcción, el transporte y la reparación industrial, lo que hace que sus clientes estén satisfechos, logrando así aumentar sus ingresos. Ahora bien, con el aumento de la competencia y la manera en que sus consumidores se vuelven aún más exigentes con sus expectativas, han puesto peso a la necesidad de implementar procesos de control de calidad, los cuales ayudan a garantizar no solo la satisfacción de los clientes, sino también que sus negocios sean duraderos (Hernández & López, 2023; Silva & Montoya, 2025).

Aunque es razonable que una mejor calidad lleve a una mayor productividad, la relación no siempre se mantiene constante y existen varios aspectos debatibles. El principal conflicto se encuentra en la inversión inicial que se necesita para la aplicación de un sistema de calidad. Para una microempresa con presupuesto bajo, el costo de capacitación del personal, el acceso a tecnologías y el proceso de certificación pueden tener costos elevados en el corto plazo, lo que provoca una desconfianza sobre el contexto de la inversión (Ríos & Aguilar, 2024).

Hay quienes dicen que los sistemas formales de calidad son demasiado complejos para este tipo de negocios, lo que podría desviar recursos de gran valor de otras áreas críticas como el mantenimiento de la maquinaria, la compra de herramientas o la expansión comercial (Navarro & Fuentes, 2023).

Por otro lado, los defensores del control de calidad apoyan que su implementación, así sea de la manera más básica, es una inversión que a largo plazo disminuye costos por desperdicios, fallas, tiempos muertos y retrabajos, aumentando así la satisfacción del cliente, lo que convierte en un mayor provecho económico. Por otra parte, la mayoría de estos trabajos se han orientado más que nada en empresas de mayor tamaño, dejando un hueco de conocimiento sobre el impacto del control de calidad en las microempresas, especialmente en el sector de fabricación de productos metálicos. Por esta razón es que la controversia se centra en descubrir el punto de equilibrio y la metodología adecuada para que las microempresas puedan realizarse de forma escalable y sostenible (Soto & Medina, 2024; Vargas, 2023).

Este estudio tiene como objetivo general analizar el impacto del control de calidad en la productividad de las microempresas dedicadas a la fabricación de productos metálicos en la ciudad de Nuevo Laredo (González & Rivera, 2024). A partir de ello, se propone identificar las prácticas de control de calidad actualmente aplicadas, medir la productividad antes y después de su implementación y evaluar la relación entre dichas prácticas y métricas como rendimiento por hora, reducción de retrabajos y aprovechamiento del material metálico (López-Martínez, 2023; Sánchez & Torres, 2025).

Asimismo, con base en los hallazgos, se plantea proponer un modelo de control de calidad adaptado a las particularidades y limitaciones del sector metalmecánico en microempresas de Nuevo Laredo, con el fin de contribuir a mejorar su competitividad, eficiencia y sostenibilidad operativa (Ramírez, 2024).

Revisión de la literatura

Teoría de Calidad, Productividad y Competitividad

Los orígenes de esta teoría presentada en el libro de W. Edwards Deming se fundamenta en el desarrollo de conceptos y técnicas científicas que han progresado con el paso del tiempo, gracias a contribuciones importantes de reconocidos estadísticos y pensadores (Flores & Martínez, 2023; Salgado, 2024).

Desde sus inicios, la teoría se ha basado en principios científicos sobre la variación y definiciones operativas para comprender y controlar los procesos productivos. Sir Ronald Fisher y Sir Ernest Brown influyeron al enseñar cómo observar y producir conocimiento de forma sistemática. La aplicación de métodos estadísticos como el control estadístico de procesos (CEP) y el ciclo de Shewhart, el cual consiste en planear, hacer, verificar y actuar (PDCA) para analizar problemas, probar soluciones y estandarizar mejoras permitió evaluar resultados, reconocer causas especiales y lograr mejora continua al combinar teoría y práctica en las líneas productivas (Gómez & Herrera, 2024; Torres et al., 2025).

Se destaca la necesidad de contar con una teoría básica que permita registrar y aplicar la experiencia, ya que la práctica por sí sola no orienta a la dirección sobre cómo mejorar o actuar. Un antecedente importante es el enfoque integral, en donde

la alta dirección fija objetivos a largo plazo y planifica métodos para alcanzarlos con compromiso y participación activa (Reyes & Bonilla, 2023; Núñez & Paredes, 2024).

A continuación se definen conceptualmente y operacionalmente las variables que intervienen en la teoría, con un significado claro y aplicable, esenciales para entender y mejorar la calidad en los procesos productivos. Las cuales son:

- **Estilo de gestión:** Se refiere a cómo la dirección coordina, organiza y toma decisiones, lo que tiene un impacto en la estructura operativa y en el manejo de los procesos y personas. Esta variable puede ser medida mediante el estudio de las políticas, prácticas de supervisión y compromisos con la calidad que la dirección establece.

La calidad como conducta estratégica es profundamente influenciada por el estilo de gestión de la dirección, ya que la implementación exitosa de prácticas de calidad requiere un liderazgo comprometido que coordine procesos y fomente decisiones alineadas con los objetivos de competitividad y diferenciación en los mercados. (López, D., Preciado, J., Robles, J. y Terán, K. 2023, pp. 9-10)

- **Los empleados:** De acuerdo con Cid y Baldovinos (2025), Al capacitar a los líderes y empleados, se mejora el rendimiento, la adaptabilidad y la innovación, lo que aumenta la competitividad y eficiencia, especialmente en sectores productivos. En conjunto, estos factores optimizan los recursos humanos y contribuyen al éxito organizacional.” (p. 6).
- **Clientes:** Se definen por sus requisitos y expectativas, que establecen las especificaciones de calidad que deben satisfacerse. Estos pueden hacerse operativos a través de los parámetros de aceptación establecidos para los productos y servicios.

Según Bravo y Valeriani (2024), “Ante la creciente exigencia de los consumidores por la eficiencia y el cumplimiento de la normativa, se propone establecer estándares basados en el ciclo PDCA, centrados en la satisfacción del cliente”. (p. 32).

- Causas comunes y causas especiales: La variación por causas comunes es aquella que permanece día a día, lote a lote; la aportan en forma natural las actuales condiciones de las 6M. La variación por causas especiales es generada por situaciones concretas y evidentes, las cuales impactan la estabilidad del procedimiento.

Precisamente se puede afirmar que el enemigo de la calidad es la variabilidad. Cuando hay variación en el proceso, el resultado final es impredecible, o sea, nunca será consistente. Esa falta de consistencia hará que cada vez el producto obtenido sea diferente, lo que significa que la calidad del producto no será confiable y no cumplirá con los requisitos. (Gómez, I. y Brito, J., 2025, p. 101).

- Métodos estadísticos y herramientas de control: Son los métodos y gráficos que utilizamos para ver y entender los cambios que pasan en el proceso de producción y así poder controlarlos.

Según Bucheli (2025), Una de las herramientas del SQC es el uso de gráficos de control, que permiten visualizar en tiempo real el comportamiento de variables críticas del proceso. Estos gráficos ayudan a distinguir entre variaciones comunes, que son normales, y variaciones especiales que requieren intervención. (p. 8)

- Compromiso y constancia en los objetivos de calidad: Se refiere a las acciones de la dirección y los equipos de trabajo para investigar causas comunes, eliminar variaciones y mantener/mejorar el sistema.

Según Moscoso (2024), “La gestión de la calidad puede identificar y eliminar ineficiencias, reduciendo costos operativos en el que se fomenta una cultura de mejora continua, lo que puede conducir a innovaciones y mejores procesos”. (p. 14).

Por otro lado, las variables mencionadas anteriormente están interrelacionadas en un sistema productivo y de calidad de la siguiente manera:

- Estilo de gestión y compromiso con objetivos de calidad: Es fundamental mantener el compromiso con la calidad, pues identifica cómo la dirección organiza, supervisa y toma decisiones. Asimismo, debe proporcionar los recursos y condiciones necesarias para controlar los procesos, eliminando así causas especiales y reduciendo variaciones con mejoras en materiales, mantenimiento y ajustes. (Hiziroglu et al., 2024)
- Empleados y Estado de control estadístico: Los trabajadores son importantes para lograr y mantener el control estadístico, ya que su formación y habilidad garantizan una producción estable y de calidad. Por lo que este control solo es posible cuando la dirección asegura que todos tengan lo necesario para hacer su trabajo bien y seguir los procedimientos sin problemas. (Montero-Mora, Flores-Guzmán & Hernández-Suárez, 2024)
- Causas comunes y causas especiales, y el uso de métodos estadísticos: Comprender las causas comunes y especiales de variación es esencial para interpretar los procesos y mantener su control. Para ello se usan métodos y gráficos, que muestran si un proceso está funcionando bien o si hay algún problema que necesita arreglarse de inmediato. (USAC, 2023)
- Clientes, especificaciones y metas de calidad: Las expectativas de los clientes definen las especificaciones de calidad. Dirección y empleados aplican métodos estadísticos para mantener el proceso dentro de esos límites, asegurando menos defectos y menor variabilidad. (Autodesk Manufacturing, 2024)
- Interacción sistémica: El estilo de gestión impacta directamente la calidad al decidir sobre materiales, métodos y formación. Con apoyo de herramientas estadísticas, los empleados mantienen la estabilidad del proceso y actúan frente a variaciones especiales. La satisfacción del cliente depende de esta gestión, y el compromiso constante de la dirección impulsa la mejora continua del sistema. (Revista Ingeniería UNAM, 2024)

Es importante señalar que la teoría proporciona explicaciones y predicciones sobre factores fundamentales relacionados con la calidad y la productividad de los procesos, diferenciando causas comunes y especiales para lograr procesos estables. Además, resalta que cumplir especificaciones no garantiza mejoras. De modo que mantener el control estadístico requiere reducir variaciones, aplicar cambios y prever

defectos y productividad. Así, permite entender la variación, identificar problemas, sustentar la mejora continua y predecir el desempeño del sistema (Martínez & López, 2023).

Mientras tanto, la teoría se basa en suposiciones que explican su efecto en la productividad, considerando que las piezas defectuosas afectan resultados y eficiencia; la estadística ayuda a evitar decisiones arbitrarias y la detección de causas especiales requiere técnicas y capacitación. El sistema, más que el individuo, es la fuente principal de fallos, por lo que reconocer la variabilidad permite aplicar control de calidad y mejorar la productividad (García, 2024).

La teoría estadística de control de calidad, por su parte, tiene un alcance que incluye optimizar procesos con métodos estadísticos para mejorar calidad, productividad y competitividad, diferenciando causas y guiando cambios. La formación de trabajadores y la medición de impactos reducen costos y desperdicios, integrando estadística y gestión para la mejora continua (Hernández & Torres, 2023).

Es importante destacar que la evidencia empírica respalda la teoría estadística de control de calidad como herramienta para mejorar la productividad; además, el experimento de las bolas rojas demuestra que la calidad depende del sistema y no del esfuerzo individual, destacando la necesidad de controlar causas comunes. Del mismo modo, la utilización de gráficos de control también permite la implementación de procesos estables y predecibles, lo que facilita técnicas como Kanban o entregas a tiempo (Santos, 2025).

De igual manera, la formación de operarios y la correcta recopilación de datos contribuyen a la mejora continua, mientras que las simulaciones y cálculos probabilísticos ayudan a evaluar impactos antes de aplicar cambios, demostrando que la teoría estadística y el control de calidad mejoran los procesos y resultados de producción (Ruiz & Delgado, 2024).

Para finalizar, la teoría presentada se relaciona directamente con el estudio sobre el efecto del control de calidad en la productividad de las microempresas en Nuevo Laredo, al ofrecer fundamentos para comprender cómo mejorar procesos y resultados. Por lo que, el control estadístico de procesos estabiliza la variación,

permitiendo prever el comportamiento productivo y aumentar la calidad y productividad (Pérez, 2023).

Mientras que el rol del operador y la dirección, junto con la formación en herramientas estadísticas, garantiza que los cambios en materiales y procesos se implementen efectivamente. Además, la relación entre calidad, menor variación y reducción de costos resalta la importancia de optimizar recursos en microempresas con márgenes ajustados. Además, la evidencia empírica respalda que aplicar control estadístico orienta las mejoras y eleva la productividad, fundamentando así el objetivo de la investigación (Luna & Castillo, 2025).

Metodología

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con alcance correlacional y explicativo, con el fin de analizar el efecto del control de calidad en la productividad de las microempresas en Nuevo Laredo. (Pérez-Guerrero et al., 2024)

El estudio tuvo un diseño no experimental, transversal y correlacional, debido a que no se manejaron las variables, sino que se observaron directamente en presencial. La recopilación de datos se realizó en un único momento, con el fin de analizar las relaciones entre el control de calidad y la productividad. (UNEMI, 2023)

La población estuvo constituida por microempresas que se dedican a la fabricación de productos metálicos, con sede en Nuevo Laredo, Tamaulipas, y que estuviesen registradas en el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE). (Flores-Ríos et al., 2023)

Las microempresas que optaron por participar de forma voluntaria en la investigación constituyeron la población total del estudio, por lo que no se realizó un proceso de muestreo. En lugar de calcular un tamaño de muestra; se trabajó con el total de unidades disponibles, dado que todas las microempresas localizadas y dispuestas a colaborar fueron incluidas en el análisis. (Gómez-Mondragón & Cruz-Márquez, 2024)

El estudio se llevó a cabo directamente en las instalaciones de las microempresas dedicadas a la fabricación de productos metálicos en la ciudad de Nuevo Laredo,

específicamente en microempresas locales que operan de manera formal. Las visitas se realizaron directamente en los establecimientos de las empresas participantes, lo que permitió aplicar los instrumentos de medición en el contexto real de trabajo. (Flores-Ríos et al., 2023)

Para la recolección de los datos se emplearon encuestas estructuradas con el objetivo de obtener información de los empleados, reflexionando en torno a sus prácticas de control de la calidad y la percepción de la productividad, lo que permitió contrastar microempresas que seguían procesos estandarizados con aquellas que lo hacían de forma más informal (Pérez, Martínez, García & Guzmán, 2023).

Con los resultados se tomaban en cuenta tratamientos como la capacitación en el control de la calidad, la normalización de los procesos o la mejora a partir de los procesos graduales. Para evaluar los efectos, se midieron indicadores como la percepción de los participantes, la calidad de los productos, la atención a los comentarios de los clientes, la identificación y análisis de errores en la producción y en cumplimiento de metas relacionadas con la productividad. (América, 2023)

Además, se llevó a cabo una prueba piloto en un pequeño grupo de microempresas con características similares. Así pues, el análisis de la información se apoyó con el uso de aparatos y tecnologías necesarias como computadoras, software de encuestas, software estadístico, entre otros, lo que facilitó el procesamiento y la interpretación de los resultados. (Pérez-Guerrero et al., 2024)

El análisis de datos se realizó mediante el método de regresión múltiple, con el objetivo de analizar el efecto del control de calidad de las microempresas de Nuevo Laredo. Se tomaron como variables de medición las dimensiones evaluadas en el cuestionario, tales como el estilo de gestión, la participación de los empleados, la atención al cliente, el análisis de causas de errores, el uso de herramientas de control y el compromiso con los objetivos de calidad. (Flores-Ríos et al., 2023)

Los datos fueron procesados mediante un paquete de estadística en el cual se calcularon los coeficientes de regresión, fueron examinados los niveles de significancia de cada variable y se verificaron los supuestos del modelo, a fin de asegurar la validez del análisis y determinar la existencia de influencia de las prácticas

sobre los niveles de productividad percibida en las microempresas que fueron objeto de este estudio. (Pérez-Guerrero et al., 2024).

Hipótesis

Si las microempresas dedicadas a la fabricación de productos metálicos en Nuevo Laredo aplican un sistema de control de calidad, se tendrá un resultado positivo y significativo en su productividad. Puesto que se espera que, con una mejor administración de los procesos desde la adquisición de materiales metálicos hasta el acabado y la entrega del producto final, se puedan disminuir los retrabajos y aumente la satisfacción del cliente, lo que daría como resultado una mayor eficiencia operativa y un incremento en la rentabilidad del negocio.

Evidencia y contexto local

- Marco nacional y estadístico que muestra la dinámica de las MiPyME.

En la ciudad existen alrededor de 19 mil Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPyME), lo que evidencia su importancia económica. Al igual que a nivel nacional, su permanencia depende de procesos eficientes y prácticas de calidad. Las microempresas dedicadas a la fabricación de productos metálicos comparten retos comunes como altos costos operativos y necesidad de mejorar su organización interna.

- Historial de inspecciones sanitarias

En Nuevo Laredo, autoridades como la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) y Protección Civil realizan inspecciones en talleres y microempresas metalmecánicas para verificar seguridad, uso correcto de maquinaria y protección del personal. Cumplir con estas normas reduce riesgos de accidentes, sanciones y pérdidas que afectan la productividad.

- Disponibilidad de financiamiento y capacitación para microempresas.

Programas locales ofrecen microcréditos, asesoría y capacitación para fortalecer a las MiPyME. Para las microempresas del sector metalmecánico,

estos apoyos facilitan la adquisición de equipo, herramientas y formación técnica, elementos clave para implementar controles de calidad.

Por tal motivo, este estudio es de suma importancia, dado que se basa en detectar y medir el efecto del control de calidad en la productividad de las microempresas dedicadas a la fabricación de productos metálicos en Nuevo Laredo. Los resultados permitirán proponer soluciones viables que fortalezcan sus procesos, reduzcan desperdicios y mejoren su competitividad. Por lo tanto, este proyecto no solo es una contribución académica, sino que busca ofrecer herramientas que posibiliten una mejor gestión y desempeño más eficiente dentro del sector metalmeccánico local.

Resultados

De acuerdo con el enfoque metodológico planteado por William Edwards Deming (2000), este estudio se caracteriza por ser cuantitativo, no experimental, transaccional, correlacional-causal y explicativo. Estas características permiten abordar el fenómeno de investigación desde un proceso sistemático que facilita comprender la relación existente entre la variable independiente (control de calidad) y la variable dependiente (productividad) dentro del contexto de las microempresas.

Esta investigación está enfocada en técnicas documentales-bibliográficas y de campo con la elaboración de una encuesta en escala de Likert. Este diseño de investigación permite analizar de manera rigurosa cómo las prácticas de control de calidad influyen en la productividad de las microempresas dedicadas a la fabricación de productos metálicos en Nuevo Laredo. Al integrar técnicas cuantitativas y un enfoque explicativo, el estudio genera conocimiento aplicable tanto para la teoría como para la práctica empresarial, ofreciendo fundamentos para implementar estrategias que fortalezcan la productividad mediante el control de calidad.

Para el levantamiento de la información, se tomó como población a las microempresas en Nuevo Laredo; se recolectaron 164 encuestas válidas para esta investigación.

Validez y confiabilidad del instrumento

El instrumento de medición fue proporcionado por el Consorcio de Universidades Mexicanas (CUMex), que lo validó previamente con expertos. En la Tabla 1 se muestra el alfa de Cronbach y el KMO, el cual mide la validez, confiabilidad e idoneidad del instrumento.

En el análisis de las variables se detectó un alfa de Cronbach de 0.782 para la variable Productividad. Se decidió correr el KMO para fortalecer el análisis y validar la idoneidad de las variables. El análisis de Productividad arrojó un KMO de 0.768, lo cual se considera aceptable.

La variable Control de Calidad presentó un alfa de Cronbach de 0.944, indicando una muy alta consistencia interna. Su valor de KMO fue de 0.934, lo que confirma una excelente adecuación muestral para el análisis factorial.

Ambas variables se encuentran dentro de los rangos aceptables para la confiabilidad y la validez del instrumento. Para mayor detalle, puede consultar la Tabla 1.

Tabla 1. Confiabilidad del instrumento

Nombre	Alfa de Cronbach	KMO
Productividad	0.782	0.768
Control de Calidad	0.944	0.934
Nota: El rango de aceptación del alfa de Cronbach y el KMO debe ser mayor o igual a 0.6 la corrida. IBM SPSS Statistics (versión 26).		

El instrumento de medición constaba de un total de 30 preguntas, de las cuales 7 estaban enfocadas en medir la variable Productividad y 23 corresponden a la variable Control de Calidad. Cada reactivo fue diseñado para evaluar prácticas, procesos y comportamientos relacionados con ambas variables dentro del negocio.

Para el análisis de datos se usó el SPSS Statistics versión 26, para transformar las variables a través de la media. Posteriormente, se analizó a través de una regresión lineal múltiple de técnica paso a paso y se aplicaron los 5 supuestos para garantizar la validez del modelo.

Supuestos de la regresión lineal

Para garantizar la validez del modelo de regresión lineal aplicado en este estudio, se consideraron los cinco supuestos fundamentales:

Linealidad: Existe una relación lineal entre el predictor y la variable dependiente, como se observó en el valor del R cuadrado ajustado obtenido en el modelo. En la tabla dos se observa el coeficiente de determinación, donde el modelo muestra un R^2 ajustado de 0.642, indicando que el Control de Calidad predice el 64.2% de la Productividad, teniendo un R^2 ajustado (0.642) que, según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), tiene una relación moderada a fuerte, lo que confirma la presencia de linealidad entre las variables analizadas. Los resultados se encuentran descritos en la Tabla 2.

Tabla 2. Resumen del modelo

Model Summary^b										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	Df1	Df2	Sig.F Change	Durbin-Watson
1	.803 ^a	.644	.642	.37499	.644	293.519	1	162	.000	1.815

a. Predictors: (Constant), ControldeCalidad

b. Dependent Variable: Productividad

Fuente: Elaboración propia (2025), utilizando IBM SPSS Statistics (versión 26).

Independencia de los errores: Evaluada mediante la estadística Durbin-Watson, cuyo valor de 1.815 indica independencia de los errores. Martin Castellon et al. (2015) hace referencia a que si el dato obtenido es cercano a 2 (1.815), los datos no tienen correlación, dependencia o multicolinealidad.

Homocedasticidad: La varianza de los residuos es constante en todo el rango de valores predichos. En la Tabla 3. ANOVA, se explica la varianza de la regresión y los residuos; además, el estadístico $F = 293.519$ es elevado y el valor $p = 0.000$, lo que indica que el modelo de regresión explica una proporción significativa de la varianza en la variable dependiente.

Tabla 3. ANOVA

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	41.275	1	41.275	293.519	.000 ^b
	Residual	22.780	162	.141		
	Total	64.055	163			

a. Dependent Variable: Productividad

b. Predictors: (Constant), ControldeCalidad

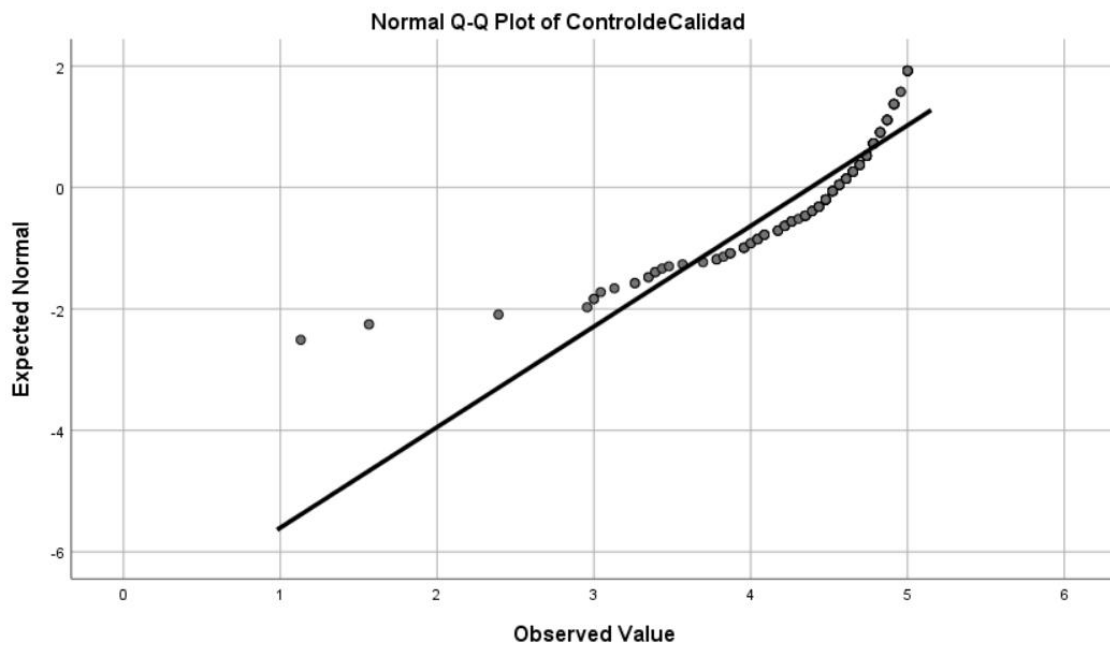
Fuente: Elaboración propia (2025), utilizando IBM SPSS Statistics (versión 26).

Normalidad de los residuos. Confirmada mediante el análisis de histogramas y pruebas estadísticas de normalidad. En la Tabla 4. Se muestran los datos de la normalidad. A pesar de que los datos del estadístico Kolmogórov-Smirnov no son normales, nos apegaremos al teorema del límite central, que nos dice que muestras mayores a 50 datos tienden a ser normales, y se comprueba con el gráfico Q-Q.

Tabla 4. Pruebas de normalidad

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ControldeCalidad	.175	164	.000	.787	164	.000

a. Lilliefors Significance Correction



Fuente: Elaboración propia (2025), utilizando IBM SPSS Statistics (version 26).

Ausencia de multicolinealidad: Evaluada mediante los valores de Tolerancia y VIF, los cuales se mantuvieron en niveles aceptables (VIF 10). En la Tabla 5. Coeficientes, se muestran los valores VIF y se muestran valores menores a 10.

Tabla 5. Coeficientes

Coefficients ^a								
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients			Collinearity Statistics	
Model		B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
1	(Constant)	.639	.215		2.968	.003		
	ControldeCalidad	.834	.049	.803	17.132	.000	1.000	1.000

a. Dependent Variable: Productividad

Fuente: Elaboración propia (2025), utilizando IBM SPSS Statistics (versión 26).

Ecuación:

$$\text{Productividad} = 0.639 + 0.834 (\text{Control de calidad})$$

Esto indica que, por cada incremento de una unidad en el Control de Calidad, la Productividad aumenta en 0.834 unidades.

Discusión

La literatura existente ha demostrado consistentemente la relevancia del control de calidad para la mejora de la productividad en diversos contextos empresariales. Sin embargo, como se señaló en la introducción, la mayoría de estos estudios se han centrado en empresas de mayor tamaño, dejando un vacío significativo de conocimiento sobre el impacto del control de calidad en las microempresas, especialmente dentro del sector de fabricación de productos metálicos. Esta carencia es crítica, dado que las microempresas enfrentan desafíos únicos, como limitaciones presupuestarias para la inversión inicial, el acceso a tecnologías y la capacitación del personal, lo que genera dudas sobre la viabilidad y efectividad de implementar sistemas formales de calidad en estos entornos.

El presente estudio abordó directamente este vacío al analizar el impacto del control de calidad en la productividad de microempresas dedicadas a la fabricación de productos metálicos en Nuevo Laredo. Mediante un enfoque cuantitativo, no experimental, transaccional, correlacional-causal y explicativo, y la recopilación de 164 encuestas válidas, se buscó comprender la relación entre la variable independiente (control de calidad) y la variable dependiente (productividad). La hipótesis planteada fue que la aplicación de un sistema de control de calidad tendría un resultado positivo y significativo en la productividad de estas microempresas.

Nuestros hallazgos empíricos confirman esta hipótesis, revelando una relación positiva y significativa entre el control de calidad y la productividad, modelada por la ecuación: $\text{Productividad} = 0.639 + 0.834 (\text{Control de calidad})$. Este resultado indica que un incremento de una unidad en el control de calidad se asocia con un aumento de 0.834 unidades en la productividad. Este descubrimiento es crucial, ya que proporciona evidencia empírica directa que llena el vacío identificado, demostrando que, incluso para microempresas con recursos limitados, la implementación de prácticas de control de calidad, aunque sea de forma básica, constituye una inversión que a largo plazo disminuye costos por desperdicios, fallas y retrabajos, y aumenta la eficiencia operativa.

Este estudio, fundamentado en el enfoque metodológico de William Edwards Deming (2000) y la teoría del control estadístico de procesos (CEP), subraya que el control de calidad no es exclusivo de grandes corporaciones. Al ofrecer fundamentos para comprender cómo mejorar procesos y resultados en microempresas, el estudio genera conocimiento aplicable tanto para la teoría como para la práctica empresarial, proporcionando bases para implementar estrategias que fortalezcan la productividad mediante el control de calidad en este segmento de mercado.

Conclusiones

Este estudio ha logrado su objetivo principal al analizar el impacto del control de calidad en la productividad de las microempresas dedicadas a la fabricación de productos metálicos en Nuevo Laredo. Un hallazgo crucial es que esta investigación llena un vacío en la literatura, que previamente se había enfocado en empresas más grandes, y ofrece una comprensión específica para el contexto de las microempresas.

Los resultados confirman una relación positiva y estadísticamente significativa entre la implementación de prácticas de control de calidad y la productividad. La ecuación de regresión múltiple, $\text{Productividad} = 0.639 + 0.834 (\text{Control de calidad})$, indica que un incremento en el control de calidad conduce a un aumento en la productividad. Esto proporciona evidencia empírica que valida la inversión en sistemas de calidad para estos negocios, demostrando que, incluso con presupuestos limitados, las prácticas de control de calidad, basadas en principios como los de Deming y el control estadístico, son efectivas para reducir costos por desperdicios y retrabajos, mejorando la eficiencia y la satisfacción del cliente.

Limitaciones:

El estudio presenta limitaciones clave. Su diseño fue no experimental, transversal y correlacional, lo que significa que no se manipuló el control de calidad directamente y, por lo tanto, no se puede establecer una causalidad estricta. La recolección de datos en un único momento restringe la observación de efectos a largo plazo. La participación voluntaria de las microempresas podría introducir un sesgo de selección, afectando la generalizabilidad de los resultados. Además, la dependencia en la "productividad percibida" podría no capturar completamente métricas objetivas.

Futuras líneas de investigación:

Se recomienda realizar estudios longitudinales para observar el impacto del control de calidad a lo largo del tiempo, y diseñar estudios cuasi-experimentales para establecer relaciones causales más directas. Sería valioso integrar métricas de productividad objetivas (como rendimiento por hora o reducción de retrabajos) junto con la percepción de productividad. Finalmente, investigar los factores específicos que facilitan u obstaculizan la implementación de sistemas de control de calidad en microempresas, ofrecería soluciones más adaptadas y sostenibles para el sector.

Referencias

- América. (2023). Estrategias de mejora continua y control de procesos en microempresas latinoamericanas. <https://portal.amelica.org>
- Autodesk Manufacturing. (2024). What is statistical process control? <https://www.autodesk.com/blogs/design-and-manufacturing/2024/11/26/what-is-statistical-process-control/>
- Baltazar-Jiménez, L., Cárdenas Parrales, M., & Gutiérrez González, M. A. (2023). Impacto de la gestión de calidad en la productividad, una perspectiva desde la norma IATF-16949. *Administración y Organizaciones*, 26(50). <https://doi.org/10.24275/uam/xoc/dcsh/rayo/2023v26n50/Baltazar>
- Bravo, A., & Valeriani, A. (2024). Implementación de la metodología Six Sigma para la mejora de la competitividad de una empresa en el rubro metalmecánico [Trabajo de suficiencia]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <http://hdl.handle.net/10757/683846>
- Bucheli, P. (2025). Propuesta de mejora continua de la calidad en un proceso de producción textil mediante la aplicación de control estadístico de calidad (SQC). <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/26418/1/CD%2015019.pdf>
- Cid, J., & Baldovinos, I. (2025). Capacitación al personal y su influencia en el desempeño laboral. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y*

- Deming, W. E. (1989). *Calidad, productividad y competitividad: La salida de la crisis* (J. Nicolau Medina & M. Gozalbes Ballester, Trans.). Ediciones Díaz de Santos. (Trabajo original publicado en 1982)
- Flores, M., & Martínez, R. (2023). Importancia de la teoría de calidad en la mejora organizacional. *Business: Revista de la Facultad de Ciencias Empresariales*. <https://revistas.up.edu.pe/index.php/business/article/view/2034>
- Flores-Ríos, B., Herrera-Flores, E., & López-Reyes, L. (2023). Competitividad y productividad en MIPYMES manufactureras mexicanas. *Redalyc*. <https://www.redalyc.org/journal/944/94465715005>
- García, P. (2024). *Estadística aplicada al control de procesos industriales*. Editorial Alfa.
- Gómez, A., & Herrera, D. (2024). Aplicación del control estadístico de procesos para la mejora continua. *Revista UIS Ingenierías*. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauc/article/view/14796>
- Gómez, I., & Brito, J. (2025). *Administración de operaciones* (1a ed.). <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4146/1/ADMINISTRACION%20DE%20OPERACIONES.pdf>
- Gómez-Mondragón, J., & Cruz-Márquez, R. (2024). Capacidades tecnológicas y competitividad en microempresas mexicanas. *América*. <https://portal.amelica.org/ameli/journal/329/3292931004>
- González, P., & Rivera, L. (2024). Gestión de la calidad en microempresas manufactureras: enfoques y resultados productivos. Editorial Tecnológica.
- Hernández, L., & Torres, M. (2023). Gestión de calidad y productividad en sistemas de manufactura. *TechPress*.

- Hiziroglu, S., et al. (2024). Quality Management and Process Variation Control in Manufacturing Systems. *Machines*, 12(6), 411. <https://www.mdpi.com/2075-1702/12/6/411>
- IBM Corp. (2020). *IBM SPSS Statistics para Windows* (versión 26.0) [Software informático]. IBM Corp.
- López, D., Preciado, J., Robles, J., y Terán, K. (2023). La calidad como conducta estratégica para la competitividad de las organizaciones: Una revisión bibliográfica. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 17(34). <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/entrecienciaeingenieria/article/view/2849> (p. 9 y 10)
- López-Martínez, A. (2023). Prácticas de control de calidad y productividad en unidades productivas pequeñas. *Revista Latinoamericana de Procesos Industriales*, 18(2), 45–59.
- Markulik, Š., Šolc, M., & Filo, M. (2024). Implementation of Quality Tools in Mechanical Engineering Piece Production. *Applied Sciences*, 14(2), 944. <https://doi.org/10.3390/app14020944>
- Martínez, A., & López, J. (2023). Fundamentos contemporáneos del control estadístico de la calidad. Ediciones Sigma.
- Moscoso Bernal, S. A. (2024). El rol de la calidad en la mejora continua y la excelencia en las organizaciones. *SIGNOS - Investigación En Sistemas De gestión*, 16(2), 13-19. <https://share.google/gAxd0OTqeKkf7s3QW>
- MQRInvestigar. (2023). Desafíos de microempresas metalúrgicas. *MQRInvestigar*, 8(1), 519–534. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.1.2024.519-534>
- Navarro Rangel, G., & Pérez Olguín, I. J. C. (2023). Análisis de los desafíos en la implementación de un sistema de gestión de calidad en PYMEs. *Memorias*

Científicas y Tecnológicas, 4(2), 25–26.
<https://revistas.uacj.mx/ojs/index.php/memoriascyt/article/view/7250>

Núñez, P., & Paredes, L. (2024). Gestión estratégica y liderazgo para la mejora empresarial. *Revista de Psicología (UNMSM)*.
<https://revistas.unmsm.edu.pe/index.php/psico/article/view/24658>

Oldemeyer, L., Jede, A., & Teuteberg, F. (2025). Influence of company size and AI implementation challenges in manufacturing companies. *Journal of Global Entrepreneurship Research*, 15(1), 42. <https://doi.org/10.1007/s40497-025-00446-3>

Pérez, D. (2023). Control estadístico de procesos y su impacto en la eficiencia organizacional. Editorial Prisma.

Pérez Campdesuñer, R., Martínez Vivar, R., García Vidal, G., & de Miguel Guzmán, M. (2023). Determinant Variables of Quality Management Practices in Micro and Small Enterprises in Ecuador. *Economía y Negocios*, 14(1), 40–55.

Pérez-Guerrero, E. E., et al. (2024). Methodological and Statistical Considerations for Cross-Sectional, Case–Control, and Cohort Studies. *Journal of Clinical Medicine*, 13(14), 4005. <https://www.mdpi.com/2077-0383/13/14/4005>

Ramírez, D. (2024). Modelos de calidad adaptados a microempresas del sector metalmecánico. Instituto Mexicano de Estudios Industriales.

Revista Ingeniería UNAM. (2024). Aplicación del control estadístico y sistemas de gestión de calidad en manufactura.
<https://www.revistaingenieria.unam.mx/revistafi/numeros/2024/v25n1-02.pdf>

Bonilla, S., & Reyes, C. (2023). Rol de la alta dirección en la calidad y competitividad. *Revista Venezolana de Gerencia*.
<https://www.redalyc.org/journal/279/27973798005/>

Ruiz, F., & Delgado, C. (2024). Mejora continua y análisis de variación en procesos productivos. Editorial Atenea.

- Sacco, A. V., López, A. M., & Cavacini, A. S. (2024). Modelo para visualizar costos ocultos de la mala calidad en procesos de mejora continua en el ámbito de manufactura del sector PyME. *AJEA (Actas de Jornadas y Eventos Académicos de UTN)*. <https://rtyc.utn.edu.ar/index.php/ajea/article/view/1441>
- Salgado, P. (2024). Fundamentos actuales de la calidad y productividad en organizaciones. *Journal of Engineering and Technology*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2444569X24000312>
- Sánchez, M., & Torres, J. (2025). Relación entre control de procesos y eficiencia operativa en la industria metalmecánica. *Journal de Ingeniería y Competitividad*, 12(1), 22–34.
- Santos, V. (2025). Aplicaciones modernas del control de calidad en ambientes de producción ajustada. *Industrial Books*.
- Serrano-Gómez, J. (2024). Sistemas productivos y mejora continua en empresas manufactureras latinoamericanas. Universidad de Sonora. <https://www.uson.mx/documentos/mejoracontinua2024>
- Torres, J., Medina, F., & Solís, R. (2025). El uso del ciclo PDCA en sistemas modernos de gestión. *Pattern Analysis and Applications*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13198-025-02017-1>
- UNEMI. (2023). Diseños de investigación cuantitativa: no experimental, transversal y correlacional. https://sga.unemi.edu.ec/media/archivomateria/2023/09/19/archivomaterial_202391994936.pdf
- Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). (2023). Control estadístico de procesos y variabilidad. <https://biblio.ingenieria.usac.edu.gt/tesis/T6895.pdf>
- Venko Systems. (2024). Small manufacturing automation: Industry trends and realistic expectations. <https://venkosystems.com/blog/small-manufacturing-automation-industry-trends-and-realistic-expectations/>

Vargas, L. (2023). Brechas de investigación en empresas pequeñas del sector metalmecánico. *Revista de la Universidad Tecnológica de Panamá*.
<https://revistas.utp.ac.pa/>