Maestría en gestión integrada de prevención, medio ambiente y calidad

Trabajo Fin de Maestría

Análisis de no conformidades del Sistema de Gestión de Calidad en la empresa PB&A Comercio Industrial, Quito

AUTOR: Tanya Victoria Tufiño Portugal

Quito, Ecuador

PROFESOR: Dra. Hakna Ferro Azcona

Abril, 2025

Universidad Americana de Europa (ROR: https://ror.org/03698ym41)

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo analizar las No Conformidades dentro del Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2015 de la empresa PB&A Comercio Industrial, mediante el conteo de reincidencias, análisis de la causa raíz, los tiempos de cierre y la formación del personal durante el periodo 2022–2025.

La investigación se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo correlacional y diseño no experimental de corte transversal. Se trabajó con una población de 46 registros de NC y 100 acciones correctivas del sistema emitidas en auditorías internas y externas. El estudio se apoyó en el instrumento institucional “Historial de NC Internas y Externas”, y la construcción de un dashboard analítico que permitió visualizar tendencias.

A nivel descriptivo, los resultados evidenciaron que la reincidencia de hallazgos se vincula cualitativamente con la falta de una metodología estructurada para el análisis de causa raíz y la inmadurez operativa de los procesos de formación. Sin embargo, al someter los datos a un análisis estadístico inferencial (correlación de Spearman), se rechazó la hipótesis de investigación, demostrando que la velocidad en los tiempos de cierre no presenta una correlación matemática significativa con la reducción de reincidencias.

Se determinó que el factor crítico para evitar desviaciones futuras no radica en el cumplimiento estricto de plazos documentales, sino en la calidad cualitativa del análisis de causas y en la aplicación de un diseño instruccional que desarrolle competencias efectivas en el personal. En consecuencia, se recomendó institucionalizar el monitoreo de indicadores en tiempo real y reestructurar el plan de talento humano con modelos de aprendizaje activo alineados a los objetivos de mejora continua de la organización.

Palabras clave: acciones correctivas, causa raíz, no conformidades, visualización de datos.

Abstract

This study aimed to analyze the nonconformities within the ISO 9001:2015 Quality Management System of the company PB&A Comercio Industrial, through the counting of recurrence, the analysis of root causes, closure times, and personnel training during the period 2022–2025.

The research was developed under a quantitative correlational approach with a non-experimental, cross sectional design. A population of 46 nonconformities and 100 corrective actions, issued during internal and external audits. Data relied on the institutional instrument “Historial de NC Internas y Externas”, and the development of an analytical dashboard that facilitated the visualization of trends.

At a descriptive level, the results evidenced that the recurrence of findings is qualitatively linked to the lack of a structured methodology for root cause analysis and the operational immaturity of training processes. However, upon subjecting the data to inferential statistical analysis (Spearman's correlation), the research hypothesis was rejected, demonstrating that the speed of closure times does not present a significant mathematical correlation with the reduction of recurrences.

It was determined that the critical factor in preventing future deviations does not lie in the strict compliance with documentary deadlines, but rather in the qualitative rigor of the cause analysis and the application of an instructional design that develops effective competencies in the personnel. Consequently, the recommendation was to institutionalize real-time indicator monitoring and to restructure the human resources plan using active learning models aligned with the organization’s continuous improvement objectives.

Keywords: corrective actions, root cause, nonconformities, data analysis.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi esposo y mi hijo, son una fuente de amor que me ha ayudado siempre a crecer y mejorar como persona, Y también se lo dedico a la vida, que ha sido tan generosa y retadora, dándome la oportunidad de continuar aprendiendo y vivir plenamente.

Agradecimientos

Gracias a mis padres y a mis tíos, por ser siempre aliados en mis proyectos de vida. Cuando la vida se pone difícil, siempre han destacado por ser las personas que me brindan una mano de ayuda, un buen consejo y un cálido abrazo. Gracias por la oportunidad de vivir y aceptar nuevos proyectos.

Contenido

Resumen.....ii

Abstract.....iii

Dedicatoria.....iv

Agradecimientos.....v

1. Marco introductorio.....1

1.1. Problema de investigación.....2

Pregunta de investigación.....4

1.2. Justificación.....4

2. Marco teórico.....6

2.1. Antecedentes Internacionales.....7

2.2 Antecedentes Nacionales.....13

2.3. Bases Teóricas.....19

2.3.1 Cobertura de formación.....19

2.3.2 Tiempo de cierre de acciones correctivas.....21

2.3.3 Calidad del análisis de causa raíz.....22

2.3.4 No conformidad.....23

2.3.5 Indicadores de gestión.....24

2.3.6 ISO (Organización Internacional de Estandarización).....24

2.3.7 Causa Raíz.....25

2.3.8 Auditoría.....25

2.3.9 Calidad 4.0.....26

2.3.10 Análisis Estadístico Inferencial en Calidad.....28

3. Marco Empírico.....32

3.1. Hipótesis general....32

3.2. Objetivo general....32

3.3. Objetivos específicos....32

3.4. Metodología....32

3.4.1. Diseño y tipo de investigación....32

3.4.2. Población y muestra....33

3.4.3. Instrumentos de evaluación....33

3.4.4. Procesamiento y análisis de datos....34

3.5. Resultados y discusión....35

3.5.1. Prueba de Hipótesis y Correlación Estadística....45

4. Conclusiones....49

5. Recomendaciones....50

6. Referencias....52

7. Apéndice....61

Lista de tablas y figuras

Figuras

Figura 1. *Evolución del número de certificados ISO 9001 en Ecuador (1995–2024)*.....14

Figura 2. *Evolución sectorial de certificaciones ISO 9001 en Ecuador (2009–2024)*.....15

Figura 3. *Niveles de inteligencia según la madurez de la analítica de datos*.....27

Figura 4. *Información general de no conformidades*.....37

Figura 5. *Conteo de no conformidades por: categoría, cláusula, tiempo de cierre acciones correctivas*.....40

Figura 6. *Formación del SGC*.....43

Figura 7. *Distribución de frecuencias para los Días de Cierre de acciones correctivas*.....46

Figura 8. *Diagrama de dispersión: Días de Cierre vs. Nivel de Reincidencia*.....47

Figura 9. *Diagrama de dispersión: Frecuencia de Causa Raíz vs. Nivel de Reincidencia*.....48

Tablas

Tabla 1. *Evolución de la gestión de la calidad en relación con las revoluciones industriales*..7

Tabla 2. *Soluciones tecnológicas para la gestión digital de no conformidades según su alcance funcional*.....26

Tabla 3. *Interpretación del Coeficiente de Correlación de Spearman (r_s)*.....30

Tabla 4. *Operacionalización de variables para el modelo estadístico*.....31

Tabla 5. *Resultados del modelo de correlación de Spearman para la Tasa de Reincidencia*..45

1. Marco introductorio

En el escenario global contemporáneo, caracterizado por la digitalización, la automatización y la creciente competencia internacional, las organizaciones requieren sistemas de gestión capaces de garantizar resultados confiables y sostenibles. La gestión de la calidad se ha consolidado como un pilar estratégico para mejorar el desempeño, fortalecer la satisfacción del cliente y promover la eficiencia operativa. En este contexto, la norma ISO 9001:2015 es una referencia mundial para ser utilizado en la mejora de procesos y para implementar la mentalidad de mejora continua.

Según el International Organization for Standardization y el International Accreditation Forum, existen 1.474.118 certificados vigentes con ISO 9001 en más de 2,3 millones de empresas, contando un total de 188 países (ISO & IAF, 2025). En Ecuador, la norma tiene actualmente 1.172 certificaciones activas, mostrando relevancia en empresas que cuenten con servicios financieros, comercio, transporte e ingeniería. Más allá del reconocimiento que tiene esta norma ISO, las investigaciones demuestran que el cumplimiento documental no garantiza su efectividad, en especial, cuando los datos no se analizan adecuadamente (Limón-Romero et al., 2024; Lopes et al., 2022).

La gestión de no conformidades y acciones correctivas se encuentra dentro de los requisitos de la cláusula 10, que establece la necesidad de atención y mejora por parte de la organización. La reincidencia de no conformidades es un indicador para detectar alguna debilidad en el sistema de gestión que afecta la eficiencia del sistema. Para prevenir la repetición de errores, se recomienda usar procesamiento de datos, y análisis descriptivos, como recurso para prever problemas de calidad en el futuro y mitigar posibles riesgos (Bousdekis et al., 2022).

PB&A Comercio Industrial, es una organización ecuatoriana certificada bajo la ISO 9001:2015, y actualmente no cuenta con un análisis sistemático de los datos del sistema de gestión, lo que limita el seguimiento a las acciones correctivas y la competencia del personal. La

presente investigación se orienta a analizar las debilidades al brindar una herramienta para visualización de datos para comprender la relación de la reincidencia de no conformidades con cobertura de formación, calidad del análisis de causa raíz, tiempos de cierre.

1.1. Problema de investigación

El problema que aborda esta investigación contempla las fallas en distintos niveles de análisis relacionados con las limitaciones en el proceso de auditoría, la evaluación del aprendizaje, y la capacidad de gestión de la organización para cerrar no conformidades de manera efectiva.

Las auditorías de ISO 9001 continúan centradas en el cumplimiento documental, lo que puede afectar directamente a la capacidad de gestión de no conformidades. La falta de una metodología para detectar causa raíz influye negativamente en la capacidad de identificar la raíz del problema y favorece la emisión de acciones correctivas superficiales (Abuazza et al, 2020).

Una vez trazado el plan de acción, el sistema de gestión da seguimiento al cumplimiento de las acciones correctivas hasta su cierre, para ello debe comunicar a diferentes niveles y rangos de la organización incidiendo en la toma de conciencia y compartiendo el aprendizaje que ha dejado la no conformidad. Al Balushi (2020) asocia la implementación ISO con una mejora en la transparencia interna y el uso adecuado de indicadores que facilitan la coordinación entre equipos de trabajo (p.6).

Por otro lado, la reincidencia de hallazgos se asocia con un desempeño deficiente en auditorias, donde destaca la falta de habilidades para redactar informes, desconocimiento de los requisitos de la norma y falta de habilidades de comunicación e intrapersonales por parte de los auditores externos (Ab Wahid y Grigg, 2020, p. 19). Es decir, la causa de la reincidencia también recae en tener auditores internos y externos capacitados para levantar hallazgos precisos y que, a su vez, la empresa pueda corregir mediante sus proyectos de mejora continua.

Con respecto a la formación interna Morán y Veliz (2024) identifican más del 50 % de no conformidades asociadas con deficiencias en documentación, control operativo y capacitación, lo cual debilita la capacidad para implementar acciones correctivas sostenibles. El contar con personal capacitado favorece la identificación temprana de fortalezas y debilidades en procesos, además de la implementación adecuada de los requisitos normativos. "Se recomienda mejorar el control y seguimiento de las actividades…, con el fin de promover la mejora continua a toda la organización … y se pueda alcanzar la eficacia del Sistema de Gestión de Calidad" (Marquez, 2023, p.82).

Finalmente, la literatura internacional señala que la creciente complejidad de los procesos productivos requiere capacidades analíticas más avanzadas para prevenir fallas. Estudios como los de Liu et al. (2023), Bousdekis et al. (2022), Susanto et al. (2024) y Makhanya et al. (2023) coinciden en que la digitalización y el uso de datos fortalecen la trazabilidad, permiten anticipar defectos y mejoran la efectividad del análisis de causas. Estos investigadores muestran que la transición hacia Quality 4.0 incrementa la eficacia de los sistemas de gestión al promover el uso de un enfoque predictivo, integrado y basado en evidencia.

La empresa que se analiza en esta tesis, maneja la documentación de no conformidades, acciones correctivas y formación interna dividida en diferentes documentos, plantillas de distintos asesores externos, y actividades redactadas que carecen de seguimiento posterior al levantamiento de no conformidades. La revisión de los registros se asocia a una problemática estructural en PB&A, donde los datos acerca de las capacitaciones, auditorías y acciones correctivas no están integrados. Como problemática general, existen no conformidades con cláusulas que se repiten y se asocia a la falta de una visualización de datos que permita identificar patrones de repetición y muestre el panorama general de los hallazgos. El análisis de causa raíz, previo a la estandarización metodológica de 2023, se caracterizaba por descripciones

superficiales basadas en consensos grupales, sin el respaldo de una metodología estructurada como el de los 5 porqués.

El proceso de auditoría en PB&A tiene fortalezas por contar con un equipo de auditores internos certificados en la norma ISO 9001:2015, sin embargo, se debe considerar la curva de aprendizaje para detectar correctamente los hallazgos.

Para atender la cláusula 7 de la norma ISO 9001, que establece los requisitos de competencia y toma de conciencia, la empresa evidencia la socialización de comunicados mensuales utilizando correos o videos del Sistema de Gestión de Calidad. La digitalización del sistema ISO 9001 se mantiene en niveles básicos y centrados en herramientas manuales: La gestión de no conformidades depende de matrices Excel y de registros que requieren depuración continua, lo que se relaciona con riesgos de inconsistencia y pérdida de trazabilidad. No existen sistemas que analicen tendencias o anticipen posibles incumplimientos.

Pregunta de investigación

¿De qué manera el análisis de datos contribuye a mejorar la efectividad en el seguimiento y cierre de acciones correctivas derivadas de las no conformidades dentro del sistema de gestión de calidad ISO 9001:2015 de PB&A Comercio Industrial?

1.2. Justificación

La investigación se justifica por la necesidad de comprender los factores que explican la reincidencia de no conformidades dentro del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) ISO 9001 de PB&A Comercio Industrial. El análisis de los registros de auditoría interna y externa entre 2022 y 2025 revela una variabilidad significativa en la calidad del análisis de causa raíz y en los tiempos de cierre de las acciones correctivas, así como la repetición de desviaciones en cláusulas críticas de la norma. En el plano teórico, el estudio trasciende el valor técnico-aplicado al situar al SGC como eje de aprendizaje organizacional y gestión del conocimiento. Desde esta perspectiva, la gestión de no conformidades deja de ser únicamente un requisito de la norma,

sino un proceso cognitivo donde la organización transforma el hallazgo en un conocimiento explícito que proyecta la planificación futura, detectando los catalizadores de mejora continua. Este estudio atiende el vacío de conocimiento acerca del beneficio que proporciona el análisis de datos históricos de no conformidades.

En el plano metodológico, el proyecto emplea un enfoque cuantitativo, no experimental, transversal y correlacional, que permite transformar registros dispersos de auditoría en información estructurada analizable. La metodología da inicio a que el área de Sistemas de Gestión realice tratamiento de datos y facilite la toma de decisiones basada en la evidencia. En el plano organizacional, la investigación proporciona una hoja de ruta estratégica para PB&A Comercio Industrial, empresa certificada en ISO 9001:2015 quien invierte en la mejora de la gestión de no conformidades, orientando a sus proyectos hacia la optimización y el fortalecimiento de las competencias del personal en el levantamiento de indicadores de gestión. El estudio propone identificar los patrones de recurrencia para proponer temas de formación y mitigar riesgos operativos. La relevancia del trabajo recae en la capacidad para transformar la gestión de no conformidades mediante una mirada analítica. De este modo, el trato de acciones correctivas no tendrá como objetivo solamente cumplir con los requisitos para la certificación, sino transformarse en un sistema de retroalimentación y una ventaja competitiva.

2. Marco teórico

Los sistemas de gestión de la calidad cumplen un rol estratégico al proporcionar beneficios operativos y competitivos a las organizaciones que se certifican. Para el sector industrial, la implementación de la ISO 9001 facilita la estandarización de procesos y promueve el análisis constante de los riesgos. Adicionalmente, la empresa debe atender los comentarios de no conformidades para cumplir con los requisitos de certificación durante las auditorías externas. Las organizaciones que utilizan herramientas de inteligencia artificial experimentan un beneficio adicional automatizando la medición de la gestión de calidad, evolucionando su visión de cumplimiento meramente administrativo hacia una planificación estratégica basada en análisis de datos (Vázquez et al., 2023).

La administración del sistema de calidad presenta un gran desafío, la medición de datos para la toma de decisiones. Las empresas archivan grandes cantidades de información, procesos, formatos, correcciones y entre ellos, los archivos de las no conformidades que se levanten en auditorías internas y externas, que, si no se analizan solo llegan a formar parte de un archivo. Por otra parte, en caso de tener rotación de personal en puestos estratégicos, sugieren un riesgo para el proceso hasta que se desarrolle la competencia en el nuevo colaborador. En concordancia con esta perspectiva, Bousdekis et al. (2022) señalan que la implementación efectiva de la analítica de datos requiere, el dominio del proceso. Por ello, para la empresa PB&A Comercio Industrial, tras cinco años desde su implementación inicial de la ISO 9001, resulta estratégico incorporar herramientas de visualización de datos, facilitando una toma de decisiones ágil y fundada en evidencia inmediatamente después de cada ciclo de auditoría.

De esta problemática se derivan las variables centrales del presente estudio. En primer lugar, se identifican como variables independientes el tiempo de cierre de acciones correctivas y el conteo de tipo de causa raíz, los cuales representan la capacidad de respuesta y la profundidad

analítica del sistema, respectivamente. En segundo lugar, emerge como variable dependiente la reincidencia de no conformidades, cuya variabilidad está sujeta a la cierre de las acciones correctivas.

Estas variables en conjunto se vinculan con la necesidad de mejorar la formación interna en el tema de SGC; ya que, sin un diagnóstico del contexto y el análisis de los históricos, la planificación de capacitación carece de enfoque estratégico y claridad. Esta realidad se alinea con los hallazgos del estudio de normas ISO más utilizadas en la gestión empresarial en Latinoamérica, que expone: “las pymes latinoamericanas presentan tres limitaciones principales durante la implementación de la ISO 9001: la gestión del talento humano, las restricciones económicas y la falta de flexibilidad para adaptarse a una nueva cultura organizacional” (Tinoco, 2025, p.10).

2.1. Antecedentes Internacionales

Para conocer el contexto donde se desarrolla la ISO 9001 es adecuado revisar la evolución de la gestión de calidad. Históricamente este concepto ha transitado desde la inspección manual hasta la gestión inteligente. Las características de cada etapa se resumen en la Tabla 1, junto con las palabras clave que se desarrollan en cada periodo. En la actualidad, el entorno globalizado, caracterizado por la hiperconectividad y el flujo de información en tiempo real, exige que el concepto de calidad trascienda el control del producto terminado, para consolidarse como una estrategia basada en datos.

Tabla 1.

Evolución de la gestión de la calidad en relación con las revoluciones industriales

Etapa de la calidad	Período	Enfoque predominante	Conceptos clave
Calidad 1.0 Inspección	1760–1920	Control del producto terminado	Revisión manual, detección de defectos, control reactivo.
Calidad 2.0 Control estadístico y aseguramiento	1920–1970	Prevención de errores y control de procesos	SPC, ciclo PHVA, aseguramiento documental.
Calidad 3.0 Gestión total	1970–2010	Mejora continua y cultura organizacional	TQM, liderazgo, participación, Lean, Six Sigma.
Calidad 4.0 Gestión inteligente	2010–presente	Integración digital y analítica avanzada	IoT, IA, Big Data, monitoreo predictivo, toma de decisiones basada en evidencias.

Nota: Elaboración propia.

Durante la Primera Revolución Industrial (aprox. 1760–1920), la calidad se asociaba principalmente a la inspección manual del producto final, con un enfoque reactivo orientado a detectar defectos una vez concluido el proceso productivo (Juran, 1995; Chandler, 1977).

En la Segunda Revolución Industrial (décadas de 1870–1940) los estudios de Walter A. Shewhart introdujeron los gráficos de control estadístico de procesos y la distinción entre variación común y especial (Shewhart, 1926). Posteriormente, Deming (1982) y Juran (1995) ampliaron estos principios a la gestión organizacional, mediante el ciclo Planificar, Hacer, Verificar, Actuar (PHVA) y la Trilogía de la Calidad (planificación, control y mejora).

En la Tercera Revolución Industrial (décadas de 1970–2000), destaca la automatización operativa usando robótica y automatización de la información para incorporar estadísticas complejas que impulsan la mejora en el análisis de datos en temas de calidad.

Para la Cuarta Revolución Industrial (Industria 4.0), la calidad se rodea de sistemas cibernéticos, el Internet de las Cosas (IoT), inteligencia artificial (IA) y análisis masivo de datos (Acharjya & Geetha, 2017). Introduciendo el concepto de Information Quality (InfoQ), Kenett y Shmueli (2017), proponen un marco metodológico donde la utilidad de la información se mide según cuán alineado esté el análisis estadístico a cumplir las metas organizacionales y reducir la incertidumbre durante la toma de decisiones.

En lo que se refiere a trabajos e investigaciones desarrolladas a nivel internacional se encuentra el trabajo de Pretorius et al. (2023), que investigaron las tendencias dominantes de la Calidad 4.0 y determinaron las implicaciones prácticas de los diferentes sectores industriales. Los resultados identificaron 99 códigos temáticos determinando que el Big Data y la conectividad cibernética no pueden funcionar si no se gestiona la “cultura de calidad” y la competencia del personal. Los aportes de este estudio concluyen que la digitalización no reemplaza los métodos tradicionales, sino que los potencia. Este estudio es fundamental para la tesis, ya que se asocia con la variable cobertura de formación, demostrando que la herramienta del Dashboard debe ir acompañada de la capacitación del personal para ser efectiva.

En el contexto latinoamericano, Bertoli et al. (2023), analizó los retos y motivaciones que enfrentan las industrias después de decidir certificarse. Los resultados indican que la principal dificultad no es la falta de decisión para adaptase, sino el desconocimiento técnico de las normas de calidad y la percepción de excesiva burocracia documental. Los autores concluyen que la implementación exitosa depende de más capacitación del capital humano, la medición el análisis y la mejora de procesos son una gran limitación interna y necesita ser atendida (Bertoli et al, 2023, p. 4996).

Pretorius (2023) y Bertoli et al. (2023) coinciden en que la tecnología o la certificación fracasan sin el desarrollo de competencias en el personal de la empresa. Ambos concluyen que el capital humano y la cultura de calidad son el motor del sistema de calidad.

Drożyner (2020), realizó la revisión de más de mil auditorías, comparando tres escenarios: empresas con sistemas de gestión integrado, empresas sin norma ISO 9001 y empresas sin ninguna certificación oficial en Polonia. Sus resultados demuestran que las organizaciones con sistemas integrados gestionan procesos de manera preventiva y estratégica, a diferencia de empresas que solo atienden errores urgentes. El estudio evidencia que las empresas con sistemas poco maduros son más propensas a tener varias no conformidades, los tiempos de cierre de acciones correctivas se extienden, y las desviaciones reaparecen en cláusulas clave como seguimiento y medición, control de infraestructura o gestión documental. Estos hallazgos sustentan conceptualmente la importancia de usar metodologías para evaluar la calidad del análisis de causa raíz; y crear un indicador para medir el tiempo de cierre para visualizar la capacidad de respuesta para cerrar una no conformidad.

Rivera (2023), en su investigación, tuvo como objetivo verificar como la relación entre la estandarización de procesos y la claridad en las actividades reduce las desviaciones en auditorías. Los resultados mostraron que al implementar la metodología PHVA y estandarizar los criterios de inspección, se mejoró el tiempo de la revisión técnica, así como la reducción significativa en la recurrencia de no conformidades. Estos resultados validan que la estandarización de criterios, como se propone en el dashboard de PB&A, impacta directamente en la reducción de tiempos de cierre y la tasa de repetición de no conformidades.

Vargas (2015), buscó implementar un sistema para disminuir los productos no conformes, mediante la implementación del Ciclo de Deming y los 7 pasos de Quality Control, usando herramientas estadísticas de Pareto y Diagrama Ishikawa. De acuerdo a sus resultados, se logró eliminar el 100% de reincidencia en defectos de color alterado y 80% los defectos de

rotulación después de dos meses de implementación. El estudio aporta evidencia clara de que la gestión visual de datos y el análisis riguroso son herramientas efectivas para detectar y evitar la reincidencia de no conformidades, que es el eje central de esta tesis.

Rivera (2023), Drożyner (2020) y Vargas (2015) concuerdan empíricamente que la estandarización y el uso de metodologías para el análisis de causa raíz disminuyen el tiempo de respuesta y eliminan la repetición de hallazgos. Drożyner (2020) demuestra que a nivel macroestratégico la influencia de sistemas de gestión maduros impulsa la resiliencia organizacional y la mejora continua, mientras que empresas de nivel inicial se limitan al cumplimiento documental, y en empresas experimentales, al usar una metodología de análisis, se elimina la reincidencia de manera efectiva.

Limón-Romero et al. (2024), plantearon modelar las relacionas causales entre los beneficios operativos y los factores de éxito en la implementación de la norma ISO 9001:2015 de organizaciones. Los resultados demostraron estadísticamente que el compromiso de alta dirección y la capacitación continua del personal son factores estructurales importantes para comprometer a todos los integrantes a trabajar por los objetivos de calidad y atender los requisitos para la certificación de la empresa. Este articulo aporta al estudio porque valida la importancia de capacitar adecuadamente al personal para que sostengan el proyecto de mejora continua y sepan identificar desviaciones.

Bousdekis et al. (2022) tuvo como objetivo investigar usando herramientas de analítica de datos bajo el paradigma de Calidad 4.0. Los resultados evidenciaron que la gestión de calidad tradicional transitó hacia modelos de inteligencia y análisis de datos. Los autores concluyen que la incorporación de algoritmos y visualización de datos se vinculan a la transición de un análisis predictivo. Esta investigación respalda la necesidad de un dashboard que visualice lo que ocurre con los datos.

El impacto de los siete principios se profundiza en la investigación de Fonseca et al. (2021), la cual tuvo como objetivo determinar las razones que tuvieron las organizaciones para certificarse en la norma ISO y los beneficios que traería. Los autores concluyen que la ISO mejora significativamente el manejo de procesos, el conocimiento interno, la comunicación entre niveles y promueve la idea de mejora continua, poniendo de manifiesto que la ISO 9001 mejora los procesos de las empresas y los motiva a buscar herramientas para mejorar su operación y seguimiento.

El enfoque basado en procesos reconoce que los resultados coherentes se obtienen cuando las actividades y sus interacciones se gestionan como un sistema integrado. La identificación de entradas, salidas, responsables, recursos y métricas permite controlar la variabilidad, prevenir desviaciones y sostener la mejora continua (ISO, 2015).

La actualización de la ISO 9001, prevista para el 2026, apunta a reforzar aspectos como sostenibilidad, cambio climático, cultura de la calidad y transformación digital (ISO/TC 176/SC 2, 2025; DNV USA, 2025; Quality Magazine, 2024). En este escenario, la presente investigación adquiere una relevancia prospectiva al buscar la transición de PB&A Comercio Industrial hacia un modelo de gestión inteligente.

Diversos estudios muestran que la madurez del enfoque por procesos se relaciona con: mayor estabilidad de los procesos y reducción de la variabilidad, mejor desempeño operativo (menor retrabajo, menos fallas internas); y aumento de satisfacción del cliente y mejor desempeño económico global (Kafetzopoulos et al., 2015; Lepenioti et al., 2020; Limón-Romero et al., 2024). La relación entre ISO 9001 y el desempeño puede analizarse desde la perspectiva del cliente (quejas, satisfacción), de los procesos (lead time, tasa de retrabajo), del conocimiento del capital humano (horas de formación), o desde la ganancia de la inversión económica. Este enfoque no solo responde a un cumplimiento normativo futuro, sino a la necesidad imperativa de evolucionar hacia la automatización de reportes. Bajo este paradigma,

el seguimiento y la medición deben prescindir de la intervención humana directa, migrando hacia estructuras de procesamiento de datos en tiempo real que garanticen la integridad de la información y la agilidad en la rendición de cuentas institucional.

2.2 Antecedentes Nacionales

La implementación nacional de la norma ISO 9001 se articula a través del Sistema Ecuatoriano de la Calidad (SEC). La evolución de certificaciones en el país refleja un proceso de madurez institucional y empresarial que, tras un periodo de expansión acelerada entre 2006 y 2015, ha pasado a una fase de estabilización.

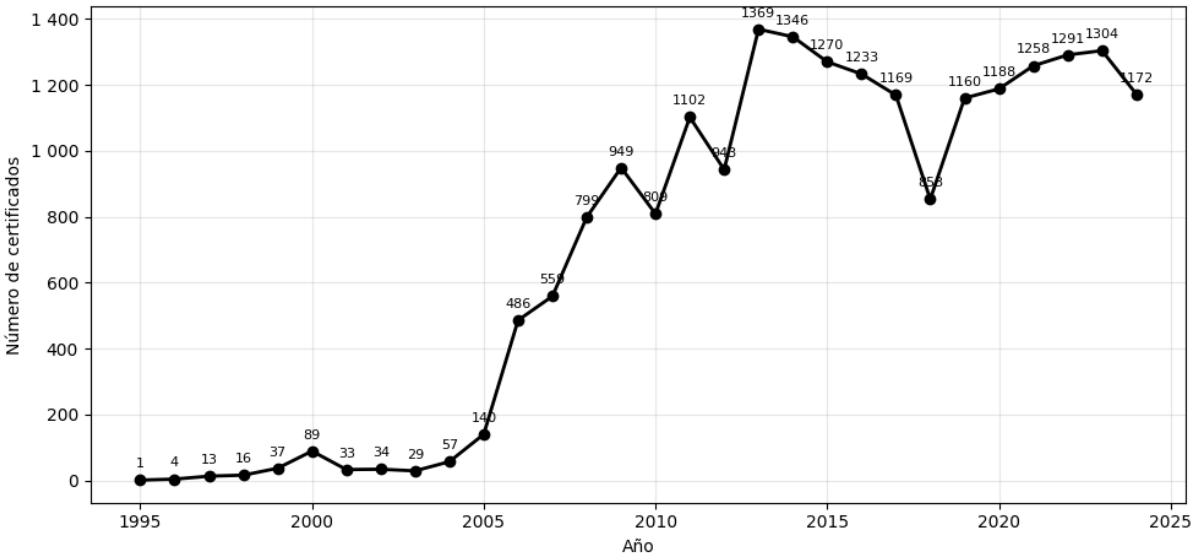
El Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) actúa como principal ejecutor de la política de calidad mediante la normalización técnica, reglamentación y metrología, mientras que el Servicio de Acreditación Ecuatoriano SAE acredita a los organismos certificadores conforme a estándares ISO/IEC 17000. El SAE inició sus actividades en el año 2000 y ha evolucionado como organismo nacional responsable de acreditar laboratorios, organismos de inspección y certificación, tanto públicos como privados, en cumplimiento con estándares internacionales. Según la ISO Survey 2024, Ecuador registra 1.172 certificados ISO 9001:2015 vigentes, ubicándose en el puesto 67 a nivel global y octavo en América Latina, después de Brasil, México, Colombia, Argentina, Chile, Perú y Costa Rica (ISO & IAF, 2025).

La certificación ha tenido tres etapas (Ver Figura 1), una primera etapa inicial del 1995 al 2005, Ecuador experimentó una adopción gradual del estándar, con cifras inferiores a 500 certificados. La segunda etapa fue el de mayor crecimiento de certificados entre los años 2006 al 2015, un auge impulsado por la consolidación del SAE como organismo acreditador nacional, generando confianza en los mecanismos de certificación (MINTEL, 2015). Y la tercera etapa del año 2016 al 2024, una fase de estabilización del número de certificados, transitando por la actualización de la versión ISO 9001:2015 y la digitalización empresarial, que transformó la

forma de ejecutar auditorías, gestionar documentación y monitorear procesos (Campos et al., 2020; Pesantes, 2024; La Hora, 2025; Pardux, 2025).

Figura 1.

Evolución del número de certificados ISO 9001 en Ecuador (1995–2024)



Nota: Elaboración propia con base en ISO & IAF (2025)

Aunque históricamente la certificación se concentró en la industria manufacturera, en la última década se ha observado un crecimiento sostenido en sectores de servicios, comercio y administración pública. Según datos del ISO Survey 2024, los sectores con mayor número de certificados ISO 9001 en 2024 fueron: 350 certificados en Transporte, almacenamiento y comunicaciones, 141 certificados en Comercio mayorista y minorista, 83 certificados en Servicios diversos (incluye ingeniería, tecnologías de la información y otros), 69 certificados en Servicios de salud y asistencia social, y 51 certificados en Servicios financieros e inmobiliarios.

Como se observa en la Figura 2, el sector transporte ha sido el que más ha crecido desde 2009, seguido por comercio, servicios profesionales y salud.

Figura 2.

Evolución sectorial de certificaciones ISO 9001 en Ecuador (2009–2024)



Nota: Elaboración propia con base en (ISO & IAF, 2025)[1]

[1] Para el año 2016 no se dispone de datos oficiales.

Este patrón sectorial evidencia que la certificación ISO 9001 destaca como una herramienta de gestión de calidad y mejora continua en servicios públicos, cadenas logísticas, instituciones educativas y organizaciones del tercer sector. En este panorama, PB&A Comercio Industrial, se encuentra en las actividades de comercialización, y logística, cuya actividad participa de la importación y distribución nacional de materiales. Bajo este enfoque, la mejora de procesos y la concientización que brinda la norma ante las necesidades de las partes interesadas, han servido de motor para trabajar con proveedores logísticos comprometidos con atender la huella de carbono.

A continuación, se analizan los estudios nacionales que abordan la problemática de las no conformidades:

Peralta et al. (2023) en su estudio tuvo como objetivo cuantificar el nivel de cumplimiento de las cláusulas de la norma y diferenciar tipos de organizaciones según su madurez. Los resultados mostraron que hay diferentes niveles de madurez donde el cumplimiento es alto en control documental, pero existe una alta incertidumbre en la gestión de recursos y mejora continua. El aporte del estudio demuestra estadísticamente que las empresas ecuatorianas realizan bien el trabajo de documentación, pero fallan en la asignación de recursos y el análisis de datos.

Erazo (2020), cuyo trabajo tuvo como objetivo diseñar un modelo de integración de la norma ISO 9001 con los estándares de seguridad y medio ambiente, observó que la gestión aislada de las normas genera duplicidad documenta y dispersión en el seguimiento de no conformidades, concluyendo que la implementación de un sistema de gestión debe tener indicadores integrados para medir la rentabilidad y eficacia de la gestión. En este sentido, el tema de indicadores es clave para esta investigación pues valida la centralización del análisis de datos basado en evidencia.

Chavez (2023), diagnosticó la situación de la empresa BP Data Comunications S.A.S entorno a su sistema de gestión para proponer mejoras en la implementación ISO, mediante un enfoque mixto y aplicación de encuestas al personal, identificando la relación entre la cobertura de formación y el desempeño del sistema, enfatizando que no basta con cumplir con los documentos que pide la norma, sino que le personal esté capacitado, los comprenda y se realicen actualizaciones periódicamente para evitar no conformidades.

Morán y Veliz (2024) evaluaron el cumplimiento de los estándares de tratamiento de agua, usando listas de verificación ISO. Los resultados revelaron que la falta de estandarización de controles operativos generaba errores en el producto final y la empresa contaba con un cumplimiento parcial de los requisitos ISO 9001. Este estudio es relevante ya que confirma que los procesos críticos deben tener controles documentados y el desconocimiento del personal provoca desviaciones operativas.

Landi (2024), en su investigación, empleo una metodología de análisis de gap análisis y revisión de reportes de no conformidades con procesos 4D, los resultados mostraron que la causa raíz más frecuente son por método y por errores del operador, además, las actividades se abandonan o se cierran incompletos sin supervisión de la alta dirección. Este estudio evidencia que, sin una metodología para cerrar las no conformidades, estas se extienden incluso en empresas con certificado vigente; además la necesidad de los líderes en poder visualizar datos y dar seguimiento es indispensable.

Hernández (2024), por su parte en su trabajo menciona que la falta de procesamiento ágil de la información retrasa la toma de decisiones correctivas. Este estudio respalda el componente tecnológico de la tesis, confirmando que la visualización de datos permite la toma de decisiones y la recopilación manual toma mucho tiempo y atrasa los procesos.

Sierra (2023) en su proyecto, tuvo como objetivo estructurar los mecanismos para el cierre de hallazgos en la empresa de servicios petroleros. La metodología diagnosticó la

situación actual de reportes de calidad, encontrando que la debilidad radicaba en la definición ambigua de las acciones correctivas, fallas operativas y brechas de coordinación. Este trabajo se vincula directamente con la variable tiempos de cierre, demostrando que la falta de claridad en la trazabilidad de los planes de acción, causa dilatación y la ambigüedad, es un problema para la detección de causa raíz y el cierre efectivo de acciones correctivas.

Benítez (2023, p.155), por su parte, buscó verificar el grado de cumplimiento normativo en la empresa de servicios Penthágono Cía. Ltda. de la ESPOCH. Los hallazgos identificaron brechas en la gestión y mantenimiento de registros, y validó la importancia de realizar auditorías internas periódicamente para identificar debilidades en sus operaciones. Este estudio refuerza la utilidad de las auditorías internas eficaces para cumplir los requisitos normativos y para detectar anomalías antes de convertirse en hallazgos mayores.

Marquez (2023), cuyo objetivo fue correlacionar la percepción del cliente con el cumplimiento interno de la norma, evidenció que la empresa cumple con requisitos documentales, pero existe insatisfacción por parte del cliente sin atender quejas para la mejora. El estudio aporta contenido en el análisis de la causa raíz, puesto que el cliente siempre es el centro de la norma y su percepción ante el servicio de la empresa es importante y necesario para la mejora continua.

Audelo (2022) por su parte, evaluó la eficacia de los procesos operativos para mejorar sus servicios en trabajadores de la empresa Fasnet Cía, Ltda. Los resultados determinaron que el cumplimiento normativo era de 35%, evidenciando que las no conformidades persistían debido a falta de indicadores de gestión y no existían planes de seguimiento a las acciones correctivas. La investigación documental evidenció que la empresa cuenta con 15 años de experiencia en el mercado, pero carece de indicadores de medición, no evalúa el desempeño de la gestión de calidad ni tiene documentos estratégicos, lo que arrojó una auditoría interna con 18 hallazgos por atender.

Macías y Merchán (2022) evaluaron cómo la implementación de la norma incide en la eficacia productiva de la microempresa Chiflería Dayanita. Los resultados demostraron estadísticamente que la formalización de procesos redujo los tiempos de producción y minimizó la generación de desperdicios. Se concluyó que la estandarización normativa optimiza el uso de recursos operativos. Este estudio evidencia que el control de datos y registros son un retorno inmediato a la inversión, por reducir errores y mejorar la gestión de procesos.

La literatura nacional recientemente identificada en la Red de Repositorios de Acceso Abierto del Ecuador (RRAAE) muestra que, muchas organizaciones ecuatorianas con ISO 9001 presentan: altos porcentajes de no conformidades en auditorías internas, carencias en documentación y trazabilidad, ausencia de análisis de causa raíz robustos, debilidades en el seguimiento y cierre de acciones (Morán, 2025; Audelo, 2022; Chavez, 2023; Benítez, 2023; Sierra, 2023; Sarabia, 2020).

En conjunto, esta evidencia confirma que la problemática identificada en PB&A Comercio Industrial, manifestada en la reincidencia de no conformidades, variabilidad en la calidad del análisis de causa raíz y tiempos de cierre desiguales— no es un fenómeno aislado. Por lo contrario, representa un patrón repetitivo con la literatura nacional e internacional, que refuerza la necesidad de integrar herramientas de análisis avanzado para fortalecer el SGC.

2.3. Bases Teóricas

A continuación, se desarrollarán los fundamentos teóricos que contextualizan las variables.

2.3.1 Cobertura de formación

La formación dentro de un Sistema de Gestión de la Calidad se concibe como el proceso estratégico orientado a asegurar la competencia técnica del personal, fundamentado en la educación, formación o experiencia. Alineado a lo anterior, competencia se define como, la

capacidad para aplicar conocimientos y habilidades para lograr los resultados previstos (ISO, 2019).

Para la ISO 9001, las organizaciones deben determinar cuál será la competencia del personal requerida para alcanzar sus objetivos. Este proceso involucra considerar las expectativas y necesidades de las partes interesadas, en la cláusula 7.2 y 7.3, competencia y toma de conciencia, define que la competencia integra la educación o experiencia asociada al proceso (ISO, 2015). Por ello, el área de talento humano debe establecer qué necesita cada puesto de trabajo para su correcto desempeño y asegurar que la persona sea parte estratégica para que el sistema funcione. Para la gestión de no conformidades, el personal debe desarrollar habilidades para la interpretación de requisitos, prever las desviaciones y tener en mente los riesgos de sus procesos.

El reto en la gestión del talento recae en identificar insuficiencias de competencia y planificar capacitaciones que cubran las necesidades reales del personal. El domino de la norma se asocia a un personal con el conocimiento para completar sus actividades (ISO, 9001). A partir de esta idea, la presente tesis brinda un análisis para que la Dirección de Talento Humano y la Alta Dirección tomen decisiones para los temas que necesitan capacitar al personal. El Dashboard utiliza los datos de las auditorías en una herramienta inteligencia organizacional, facilitando la identificación de contenidos de estudio prioritarios que mitiguen la reincidencia de no conformidades.

Al identificar las necesidades de capacitación del personal se relaciona con el poder de elevar el desenvolvimiento y alinearse a las expectativas anuales (Durán Solórzano & Martínez Minda, 2017, p.7). Los autores que comprueban la asimilación de conocimientos en temas ISO sugieren implementar modelos de capacitación con modalidad e-learning garantizando la accesibilidad de tiempo y asimilación de conceptos por parte de los asistentes.

La cobertura de formación se asocia con las estrategias educativas, Valencia y Romero (2024) establecen que debe implementarse el modelo instruccional ASSURE para crear experiencias de aprendizaje integrales que surgen del diagnóstico de conocimientos previos, los estilos de aprendizaje de los asistentes, el uso de entornos de participación y una evaluación de objetivos.

Posterior a ejecutar actividades formativas, se sugiere evaluar el nivel de asimilación y el uso práctico que desarrollaron los participantes. Al respecto, León-Ramentol et al. (2021), sostiene que la generación de conocimiento es un intercambio de actos comunicativos que surgen de técnicas, habilidades intelectuales, prácticas y experiencias colectivas. La capacitación pide ser una actividad participativa e interactiva en vez de una exposición pasiva de datos e información, a fin de desarrollar las competencias en el colaborador.

2.3.2 Tiempo de cierre de acciones correctivas

El ciclo de vida de una acción correctiva se asocia con la capacidad de respuesta de una organización. Desde la perspectiva normativa, la cláusula 10.2 de la norma ISO 9001, exige que la organización reaccione oportunamente ante una no conformidad, tome las medidas respectivas y posteriormente evalúe su eficacia. Con referencia a la optimización de procesos, este indicador se analiza bajo el concepto de Lead Tome o tiempo de ciclo (Womack y Jones, 2003). Cuando el tiempo de cierre se dilata de forma injustificada, influye negativamente en la estabilidad del sistema de gestión, generando atrasos administrativos y exponiendo a la empresa a nuevos riesgos en procesos.

La agilidad en la operación de cierre se vincula al nivel de madurez del SGC y a su capacidad de respuesta. Al respecto, Drożyner (2020) señala en su teoría que los sistemas de gestión inmaduros impactan en la burocratización de flujos de trabajo. En esta misma línea, autores como Audelo (2022) y Sierra (2023) coinciden en que una acción correctiva que carece de seguimiento continuo y sistematizado tiende a estancarse. El uso de herramientas para la

medición de avances sugiere un monitoreo activo que se sostiene en el tiempo, hasta el cierre de cada acción correctiva.

2.3.3 Calidad del análisis de causa raíz

El análisis de causa raíz es el proceso mediante el cual se busca identificar no solo la causa inmediata de una no conformidad, sino las causas subyacentes que la originan. En el ciclo PHVA se vincula la etapa de “Verificar” y “Actuar”: primero se detecta la desviación (no conformidad), luego se ejecuta un análisis de causas, se definen acciones correctivas (CAPA) y se evalúa su eficacia.

La literatura muestra que, cuando el análisis de causa raíz es superficial, las acciones correctivas tienden a convertirse en parches que no eliminan el problema y favorecen la reincidencia de no conformidades (Abuazza et al., 2020; Drożyner, 2021). Por el contrario, cuando se utilizan metodologías estructuradas, se incrementa la probabilidad de atacar causas sistémicas y reducir recurrencias. En el contexto de PB&A, la adopción reciente de los “5 Porqués” para fortalecer el análisis de causa raíz se alinea con estas recomendaciones y constituye un elemento clave para evaluar la calidad de dicho análisis.

En su estudio Palencia y Horta (2019), diseñaron un plan para el cierre eficaz de no conformidades, los resultados detectaron que los hallazgos “menores” se repetían debido a un análisis de causa raíz deficiente, que no eliminaba la raíz del problema. Este estudio respalda la variable de calidad de análisis, demostrando que, sin metodología, el tiempo de cierre se extiende por falta de corrección efectiva. Una de las deficiencias organizaciones más delicadas recae en no contar con metodologías estandarizadas para analizar las no conformidades, esta falla interna se vincula con un círculo repetitivo de acciones correctivas que desgastan al personal y sus recursos (Landi, 2024).

Para mitigar el sesgo analítico se sugiere el uso de técnicas para realizar el análisis de causa raíz, algunas a mencionar son: los 5 Porqués (5 Why’s), que permite profundizar

recurrentemente en las causas, el diagrama de Ishikawa o de causa-efecto, que organiza posibles causas en categorías como método, mano de obra, máquina, material, medio ambiente y medición; y métodos más estructurados como Análisis de Modo y Efecto de Fallas (AMEF/FMEA). El partir del problema observando su interacción con otras variables incide en un descubrimiento valioso para detectar errores en el diseño de procesos organizacionales.

En este apartado se profundizan los conceptos que permiten comprender el cumplimiento normativo de la ISO 9001 y la evolución de datos hacia la Calidad 4.0, para beneficio de la eficiencia de toma de decisiones a cargo de los altos mandos en las organizaciones.

2.3.4 No conformidad

Se define como el incumplimiento de un requisito preestablecido, el cual puede derivar de fallos internos o quejas de las partes interesadas. Ante la detección de una desviación, la organización debe ejecutar un protocolo sistemático que inicia con la reacción inmediata para su acción correctiva y corrección. Posteriormente, evaluar la necesidad de eliminar la causa raíz mediante la implementación de acciones correctivas, y si fuera necesario, debe verificar la eficacia de cualquier acción correctiva (ISO, 2015).

El proceso de cierre de no conformidades y término de las acciones correctivas asignadas para corregir ese hallazgo pudiera complementarse con cambios en el SGC, como, por ejemplo: la actualización de la matriz de riesgos y oportunidades, asegurando que la información documentada sirva como evidencia para el aprendizaje organizacional.

Cuando ocurre una no conformidad (incluidas quejas de clientes o incumplimientos internos durante el desarrollo de un proceso), la organización debe: reaccionar ante la no conformidad, controlarla y corregirla, evaluar la necesidad de acciones para eliminar la causa, implementar las acciones correctivas necesarias, revisar la eficacia de las acciones tomadas,

actualizar riesgos, oportunidades y documentación, si corresponde, conservar información documentada como evidencia (ISO, 2015).

2.3.5 Indicadores de gestión

Un indicador de gestión se conceptualiza como una magnitud cuantitativa o cualitativa que permite medir la eficacia y eficiencia de los procesos en relación con los objetivos estratégicos previstos. Funcionan como herramienta principal para la toma de decisiones basado en la evidencia, ya que transforman datos en información útil para la alta dirección (Pensemos, 2020; Kawak, 2022).

Los indicadores son la evidencia objetiva para cuantificar el desempeño de los procesos en relación con los objetivos estratégicos anuales. El monitoreo de las cifras y la visualización de tendencias, permiten a la alta dirección tomar de decisiones e implementar acciones correctivas oportunas Estas métricas permiten medir avances como la efectividad en ventas, que calcula el esfuerzo en cotización versus las ventas concretadas; o el tiempo de cierre de acciones correctivas, que permite evaluar la capacidad de respuesta de los procesos para atender los hallazgos detectados.

2.3.6 ISO (Organización Internacional de Estandarización)

Las ISO son un conjunto de normas creadas para ayudar a mejorar la gestión empresarial. El organismo internacional se encarga de redactar y estandarizar cláusulas que fomenten la calidad, seguridad y eficiencia de productos o servicios. La ISO 9001 forma parte de la familia de normas 9000 que proporcionan una base para identificar objetivos, procesos y recursos alineados a los objetivos deseados por la organización en temas de calidad.

La ISO 9001 tiene como objetivo que las organizaciones ofrezcan a los clientes productos y servicios acorde a sus requisitos y necesidades, promoviendo internamente procesos eficaces y estén en mejora continua adaptándose a las necesidades del momento. La versión 2015 menciona siete principios: enfoque al cliente, liderazgo, participación del

personal, enfoque basado en procesos, mejora, toma de decisiones basado en evidencias y gestión de partes interesadas (ISO, 2015).

2.3.7 Causa Raíz

Es el origen de una no conformidad que debe identificarse detallando cuál fue la razón por la que se encontró el hallazgo. La causa raíz puede darse por diferentes tipos, por ejemplo: falta de capacitación, fallas de comunicación, deficiencia de procedimientos, falta de seguimiento de acciones, sobrecarga de trabajo, sin planificación o falta de recursos. Metodológicamente, su análisis requiere el uso de herramientas, como los "5 Porqués" o el "Diagrama de Ishikawa", para que la acción correctiva no sea un paliativo temporal, sino una solución definitiva que fortalezca el SGC (American Association for Laboratory Accreditation, 2025).

2.3.8 Auditoría

Para los Sistemas de Gestión de Calidad, la auditoría se concibe como un proceso de evaluación sistémico, documentado e independiente. Su propósito fundamental reside en recopilar evidencias empíricas para contrastarles de manera objetiva con los criterios normativos vigentes y determinar el grado de cumplimiento organizacional (ISO, 9000:2015).

Para garantizar la eficacia del sistema, esta evaluación se ejecuta en distintos niveles de intervención. En principio, las auditorías internas o de primera parte, que son realizadas por la propia organización con fines de autoevaluación y revisión por parte de alta dirección. El éxito de este diagnóstico interno se asocia a la imparcialidad, asignando al auditor que esté libre de responsabilidades sobre el proceso evaluado (ISO, 9000:2015).

Las auditorías externas de segunda parte complementan la validación del sistema y pueden ser ejecutadas por partes interesadas como clientes o proveedores. Las auditorías de tercera parte se llevan a cabo por organismos certificadores independientes o entidades gubernamentales que avalan formalmente la conformidad del sistema. Los hallazgos de

auditoría son un ejercicio para determinar cuáles requisitos necesita trabajar la empresa, detectar no conformidades y demostrar evidencia del cumplimiento de la norma (ISO, 9000:2015).

2.3.9 Calidad 4.0

El concepto de Calidad 4.0 representa la evolución de la gestión de la calidad en el marco de la Cuarta Revolución Industrial. Se define como la integración de las metodologías tradicionales de calidad (como el ciclo PHVA y el control estadístico). Las nuevas plataformas digitales y la necesidad de las empresas de integrarse a la automatización han propiciado la trazabilidad de indicadores, la reducción de errores en el registro de datos y el análisis en tiempo real (Fonseca et al., 2021).

La Tabla 2 resume las principales categorías de software empleadas a nivel internacional y en América Latina, desde soluciones globales hasta plataformas híbridas usadas comúnmente en procesos de digitalización progresiva.

Tabla 2.

Soluciones tecnológicas para la gestión digital de no conformidades según su alcance funcional

Tipo de solución	Ejemplo de software	Características principales
Sistemas globales de calidad (QMS)	*EtQ Reliance*, *MasterControl*, *TrackWise Digital*	Gestión integral de calidad incluidas: no conformidades, CAPA, auditorías y documentación conforme a ISO 9001. Incluyen flujos automatizados, análisis de recurrencia y dashboards ejecutivos.
Plataformas analíticas y modulares	*SoftExpert EQM*, *ISOTools Excellence*, *Intelex Quality Management Suite*	Permiten configurar flujos de aprobación, medir eficacia, y generar indicadores (KPI) mediante paneles visuales.
Soluciones locales e híbridas	*Oracle Forms/Reports*, *Microsoft Power BI + SharePoint*, *Smartsheet Control Center*	Opciones empleadas para digitalizar gradualmente los registros y su análisis, integrando formularios, alertas automáticas y seguimiento de acciones.

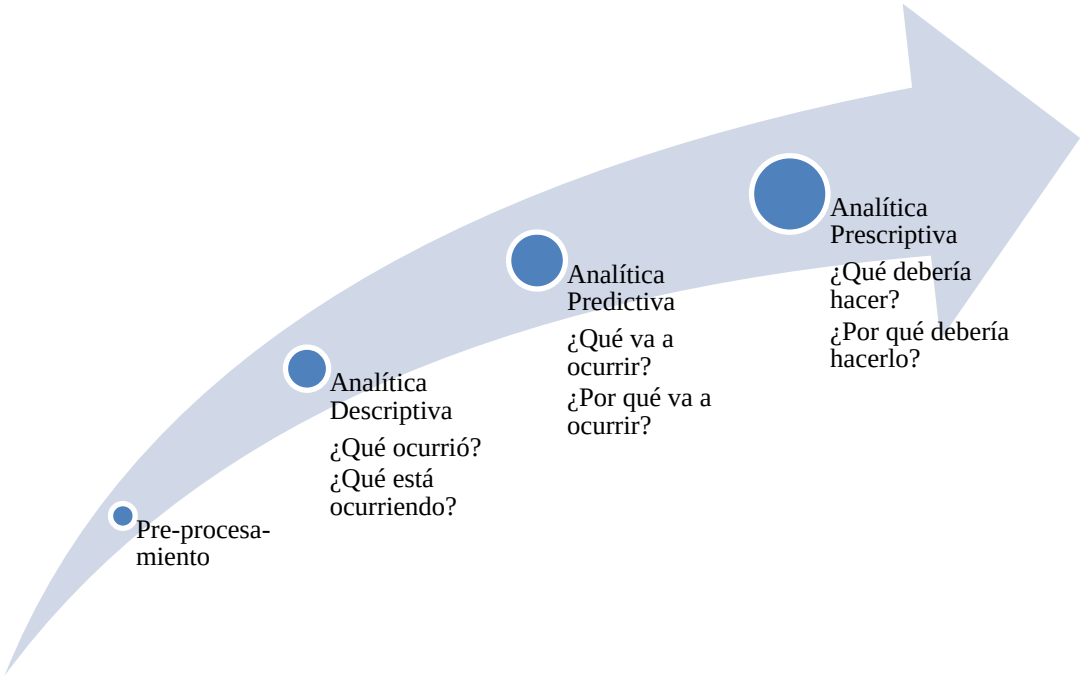
Nota: Elaboración propia.

La gestión moderna de no conformidades no se limita a registrar desviaciones, sino que se sustenta en infraestructuras digitales capaces de analizar patrones, anticipar riesgos y mejorar la eficacia del sistema ISO 9001.

De acuerdo con Bousdekis et al. (2022) la analítica de datos en el contexto industrial no es un proceso integral, sino una estructura que va madurando desde la gestión básica de datos hasta la automatización de decisiones. Estos niveles de maduración se representan en la Figura 3, que ilustra la evolución desde el pre-procesamiento de datos hasta la analítica prescriptiva, conforme aumenta la inteligencia del sistema. El Nivel 0 de Pre-procesamiento, constituye la base del ciclo analítico. Las actividades a realizar son la recopilación, limpieza, integración y transformación de los datos provenientes de múltiples fuentes como sensores o sistemas para el registro de producción que realizan conteos y la información se estructura y se almacena. El siguiente Nivel 1 de Analítica descriptiva responde a la pregunta qué ocurrió y porqué. Consolida la información histórica del proceso y genera diagnósticos de indicadores.

Figura 3.

Niveles de inteligencia según la madurez de la analítica de datos



Nota: Elaboración propia con base en (Bousdekis et al., 2022)

El nivel 2 de Analítica predictiva, responde a qué ocurrirá y por qué ocurrirá. Utiliza modelos de redes neuronales, árboles de decisión y aprendizaje automático que analiza los cambios en la calidad del producto mientras la maquinaria opera. El último, el Nivel 3 – Analítica prescriptiva, responde a qué se debe hacer y por qué. Integra modelos de optimización, simulación y toma de decisiones multicriterio para recomendar acciones correctivas o estratégicas que maximicen la calidad y minimicen los riesgos.

La comprensión y aplicación de esta jerarquía de inteligencia permite a las organizaciones planificar su madurez analítica, identificar brechas en la gestión de información y avanzar hacia una Calidad 4.0 plenamente digitalizada, donde los datos no solo describen o predicen, sino que también prescriben acciones óptimas para la mejora continua.

2.3.10 Análisis Estadístico Inferencial en Calidad

El análisis estadístico inferencial permite emplear los datos obtenidos de una muestra para hacer estimaciones o probar hipótesis acerca de las características de una población (Anderson, Sweeney, & Williams, 2008). En el control de la calidad, la literatura establece que la calidad es inversamente proporcional a la variabilidad operativa (Montgomery, 2020). Es común que las métricas operativas como los días de cierre de acciones correctivas o la frecuencia de reincidencias no sigan una distribución normal, presentando asimetrías o valores atípicos debido a factores organizacionales o demoras administrativas. Ante la ausencia de normalidad en los datos, la aplicación de pruebas estadísticas paramétricas tradicionales puede arrojar resultados sesgados o conclusiones erróneas (Montgomery, 2020).

Para mitigar este riesgo, la estadística propone el uso de métodos no paramétricos. Una alternativa analítica en este campo es el Coeficiente de Correlación de Rangos de Spearman (). A diferencia del coeficiente de Pearson (el cual asume que los datos provienen de una distribución normal y se basan en escalas de intervalo o razón), el coeficiente de Spearman está

diseñado para medir la relación entre dos variables evaluando el orden o las jerarquías (rangos) de los datos, en lugar de utilizar sus valores brutos (Anderson, Sweeney, & Williams, 2008). El cálculo de este estadístico se define mediante la ecuación 1:

(1)

Donde:

Coeficiente de correlación por rangos de Spearman

Diferencia entre los rangos de las variables observadas para cada elemento

rango del elemento respecto de una variable

rango del elemento respecto de la otra variable

: número de elementos o individuos a los que se les va a asignar un rango

De acuerdo con la fundamentación estadística, el coeficiente varía en un intervalo de a . Un valor positivo indica que si el rango de una variable crece, el otro también lo hace; un valor negativo indica que cuando un rango crece, el otro disminuye. Cuando el estadístico se acerca a cero, indica una ausencia de relación lineal entre los rangos evaluados.

Para la interpretación de los resultados en el contexto de la presente investigación, se emplea una escala de valoración estándar para determinar la magnitud de la asociación entre las variables presentada en la Tabla 3.

Tabla 3

Interpretación del Coeficiente de Correlación de Spearman (r_s)

Valor del coeficiente (r_s)	Fuerza de la relación estadística
	Muy débil
	Débil
	Moderada
	Fuerte
	Muy fuerte

Nota: Elaboración propia.

Dentro del ciclo de mejora continua, la correlación de Spearman permite comprobar estadísticamente si la variación en una métrica impacta a otra. Adicionalmente, al elevar este coeficiente al cuadrado, se obtiene el coeficiente de determinación (), el cual permite cuantificar el porcentaje de la varianza de la variable dependiente que es explicada por la variable independiente en el modelo. Su cálculo se expresa como la ecuación 2:

(2)

Donde:

: Coeficiente de determinación expresado en porcentaje

Coeficiente de correlación de Spearman

Para sistematizar el análisis inferencial dentro del Sistema de Gestión de Calidad en el presente estudio, las variables sujetas a esta evaluación estadística fueron definidas operativamente por la Tabla 4.

Tabla 4

Operacionalización de variables para el modelo estadístico

Variable	Tipo de variable	Unidad de Medida	Rol en la ecuación
Tasa de	Dependiente ()	Frecuencia (Conteo	Determinar la

reincidencia de No Conformidades		numérico por cláusula)	varianza total a explicar en el SGC.
Tiempo de cierre de acciones correctivas	Independiente ()	Días (Numérico continuo)	Medir el nivel de asociación de la respuesta temporal.
Frecuencia de la Causa Raíz	Independiente ()	Frecuencia (Conteo numérico por tipo)	Medir el nivel de asociación de la categorización de fallas.

Nota: Elaboración propia.

3. Marco Empírico

3.1. Hipótesis general

La reincidencia de no conformidades en los procesos del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 de PB&A Comercio Industrial, podrían estar relacionadas con las deficiencias de análisis de causa raíz, tiempos largos de cierre de acciones correctivas y la baja cobertura de formación.

3.2. Objetivo general

Determinar la relación entre los tiempos de cierre, la clasificación de causas raíz y la formación del personal con el nivel de reincidencia de las no conformidades en el Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 de la empresa PB&A Comercio Industrial.

3.3. Objetivos específicos

a) Cuantificar los tiempos de cierre de las acciones correctivas y su nivel de cumplimiento respecto a los plazos documentales establecidos en el sistema de gestión.

b) Identificar las cláusulas de la norma ISO 9001 con mayor tasa de reincidencia y su distribución a través de las diferentes áreas funcionales de la empresa.

c) Evaluar estadísticamente la correlación entre el tiempo de gestión, la frecuencia de las causas raíz y la reincidencia de las no conformidades mediante el modelo no paramétrico de Spearman.

d) Examinar la relación entre la cobertura de los programas de formación y las áreas con mayor índice de desviaciones para proponer estrategias de mejora continua.

3.4. Metodología

3.4.1. Diseño y tipo de investigación

La metodología de la investigación tuvo un enfoque cuantitativo. Según Hernández-Sampieri et al. (2014), este enfoque utiliza la recolección de datos para probar la hipótesis con base en la medición numérica y el análisis de los datos, con el fin de establecer pautas de

comportamiento. En este estudio, la naturaleza cuantitativa se justifica por la medición objetiva de variables numéricas como el tiempo de cierre (días), la tasa de reincidencia (frecuencia) y la cobertura de formación (asistencia), las cuales fueron procesadas mediante herramientas de inteligencia de negocios.

El alcance de la investigación es correlacional, cuyo propósito determinar el grado de asociación entre variables independientes y dependientes, en un contexto definido, sin manipulación experimental (Creswell, 2014).

Se aplicó un diseño no experimental de corte transversal, ya que el estudio se basa en la observación de fenómenos en su contexto natural dentro de los procesos de la empresa, para su posterior análisis (Hernández- Sampieri et al., 2014). Es transversal porque el estudio muestra con gráficos los datos de un periodo de tiempo seleccionado: el sistema de gestión de la empresa PB&A desde el año 2022 al 2025.

3.4.2. Población y muestra

La población es de carácter finita, de acuerdo con Arias (2012) es aquella agrupación en la que se conoce la cantidad de unidades que la integran y de las cuales existe un registro documental accesible.

La población (*N*), está constituido por el universo total de los registros de las No Conformidades (NC) y sus respectivas Acciones Correctivas (AC) de auditorías internas y auditorías externas. Incluye todos los registros de los procesos y todas las ubicaciones del Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001 de PB&A Comercio Industrial.

En el presente estudio, se trabajó con el total de registros de las No Conformidades (NC) y sus respectivas Acciones Correctivas (AC). El tamaño de la población fue de 46 registros de No Conformidades, y 100 acciones correctivas.

3.4.3. Instrumentos de evaluación

Para el levantamiento de información se empleó la técnica de revisión documental, utilizando dos instrumentos institucionales estandarizados del Sistema de Gestión de Calidad de PB&A:

La Matriz de Historial de Hallazgos utilizando el documento Apéndice A y Apéndice B: R-PB&A-SGI-17-03 Historial de NC Internas y Externas PB&A. Este instrumento consolida los resultados de las auditorías y permitió extraer los datos en campos críticos: fecha no conformidad, cláusula, área de la empresa a la que se levanta la no conformidad, detalle de la no conformidad, análisis de la causa raíz, actividades para la acción correctiva, fecha de cierre acción correctiva, y tiempo de cierre acciones correctivas.

Registro de Formación, se incorporó el formato Apéndice C: R-PB&A-SGI-05-01 REGISTRO DE PLAN ANUAL TALENTO HUMANO. Este instrumento fue fundamental para el análisis de la cobertura de formación, segregando la asistencia por áreas, y contrastar con las áreas de mayor número de no conformidades.

En la ficha de observación digital, Dashboard, se diseñó un tablero de control en Looker Studio como instrumento de síntesis, el cual permitió transformar los datos brutos en visualizaciones dinámicas para el análisis de tendencias y correlaciones.

3.4.4. Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de la información se llevó a cabo en tres fases.

a) **La Fase 1 de Depuración y Normalización.** Se unificaron criterios en la base de datos. Se corrigió la sintaxis de nombres y áreas, y se realizó la estandarización de categorías de causa raíz, se agregaron campos para poder calcular en el Dashboard, uno de ellos fue:

   Fecha de cierre – fecha de apertura= Días de gestión

b) **La Fase 2 – Estructuración y Visualización Descriptiva.** Los registros fueron vinculados a la plataforma Looker Studio para generar un Dashboard analítico. Se clasificaron las desviaciones según las cláusulas de la norma ISO 9001:2015 para contabilizar su repetición, se agruparon los tiempos de cierre en rangos temporales (0-30, 31-60, 61-90 y más de 120 días) y se generaron gráficos de barras, líneas de tendencia y tablas para identificar brechas de capacitación.

c) **Fase 3 – Análisis Estadístico Inferencial.** Para contrastar la hipótesis de investigación y superar el nivel descriptivo, los registros depurados (*N=46* registros correspondientes a las no conformidades y sus acciones correctivas) fueron sometidos a un análisis matemático. Se utilizó el lenguaje de programación Python (ver código en el Capítulo 7 - Apéndice), empleando la librería *pandas* para la estructuración y limpieza de la matriz de datos numéricos, y la librería *scipy.stats* para el modelado estadístico. Dado que la evaluación exploratoria demostró que los tiempos de cierre no seguían una distribución normal, se seleccionó el Coeficiente de Correlación de Rangos de Spearman (*ver Sección 2.3.10*) como la prueba no paramétrica idónea. Se definieron como variables independientes los "días de cierre" y la "frecuencia de la causa raíz", y como variable dependiente el "nivel de reincidencia" de las cláusulas. El modelo se procesó estableciendo un nivel de significancia del 95% ($p < 0.05$) para determinar la validez de la hipótesis planteada y cuantificar la varianza explicada mediante el coeficiente de determinación (R^2).

3.5. Resultados y discusión

Los resultados derivan del análisis cuantitativo aplicado a los registros seleccionados mediante muestreo intencional, los cuales conforman la muestra utilizada para este estudio. El objetivo del análisis fue contrastar la hipótesis que plantea que la formación interna, la calidad del análisis de causa raíz y la oportunidad en la ejecución de acciones correctivas influyen

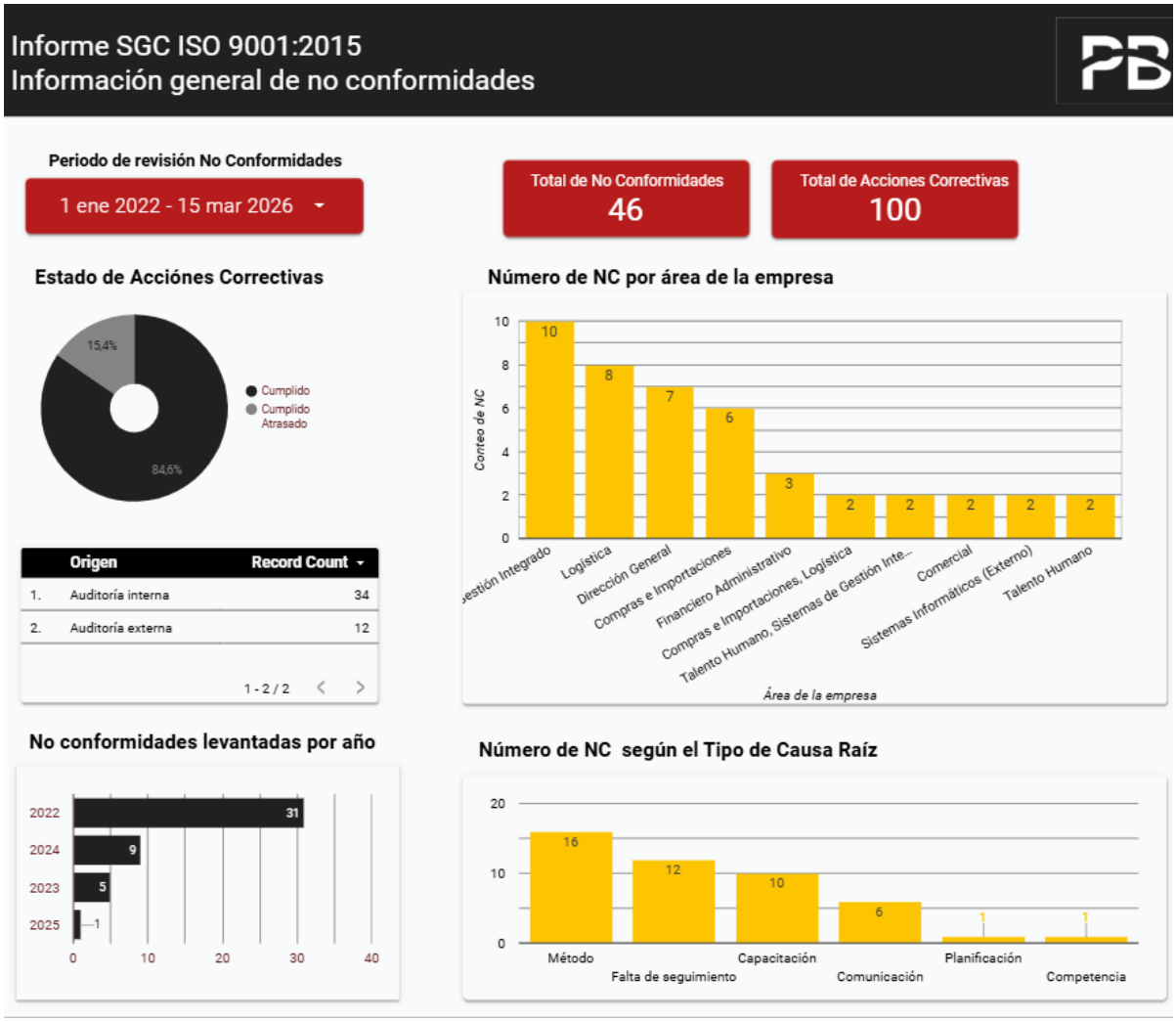
directamente en la reincidencia de no conformidades dentro del Sistema de Gestión de Calidad de la ISO 9001 de PB&A Comercio Industrial. Para ello, se integraron técnicas de análisis de datos que permitieron visualizar el comportamiento de los procesos en relación a las No Conformidades y acciones correctivas.

El análisis de datos se estructuró en un dashboard titulado “Informe Sistema de Gestión” compuesto por tres páginas. La primera página, corresponde al tema “Información general de no conformidades”, que presenta una visión global del comportamiento del sistema, incluyendo el número total de no conformidades, conteo por tipo de auditoría y hallazgos por área en la empresa. La segunda página se dedicó al “Conteo de NC por: categoría, cláusula, tiempo de cierre AC”, realizando conteo de repetición de cláusulas detectadas en las NC y análisis temporal del cierre de acciones correctivas. La tercera página muestra los datos de “Formación del SGC” con el conteo total de capacitaciones, temas de capacitación, recursos cobertura de asistencia y número de capacitaciones que contaron con una evaluación de aprendizajes.

La Figura 4 corresponde a la Información general de no conformidades, en ella se muestra el comportamiento histórico del sistema hasta el año 2025. Durante este tiempo la organización registra un total del 46 no conformidades y 100 acciones correctivas completadas. Este comportamiento sugiere un esfuerzo institucional orientado al tratamiento formal de desviaciones detectadas; también permite observar la reincidencia en áreas donde se repiten las no conformidades ya sea por categoría, o al área se levantan varias veces la no conformidad.

Figura 4.

Información general de no conformidades



Nota: Elaboración propia.

Adicionalmente, el análisis longitudinal de los datos evidencia una clara curva de madurez en el SGC de la organización. El año 2022 concentra el 67.4% del volumen histórico de desviaciones (31 registros), un comportamiento característico de las etapas de implementación o transición normativa. Sin embargo, se observa una estabilización operativa, reduciendo las incidencias a 5 en 2023, 9 en 2024, y consolidando el control del sistema con 1 no conformidad en 2025. Esta disminución demuestra que los planes de acción ejecutados en los primeros años fueron efectivos a largo plazo, transformando un sistema inicialmente reactivo en uno con mayor madurez.

El panel de “Estado de Acciones Correctivas” muestra las acciones en estado “cumplido” o “cumplido atrasado” por extender el periodo de fecha estimado al cierre de acciones correctivas. Este gráfico de anillo muestra que el 84.6% de las acciones correctivas fueron cumplidas, mientras que el 15.4% fueron cumplidas atrasadas. Estos resultados generan una imagen inmediata para que la alta dirección tome decisiones en el control de plazos y verificación de eficacia. La presencia de acciones correctivas abiertas durante periodos largos forma parte de un referente crítico en la gestión de no conformidades y mejora continua.

Según su origen, el análisis de tipo de auditoría revela la mayor concentración de no conformidades proviene de auditorías internas (34 registros- 73.9%), seguidas por auditorías externas (12 registros- 26.2%). Este patrón sugiere que los mecanismos internos de evaluación están siendo efectivos para identificar desviaciones antes de ser observadas por organismos externos, lo cual es positivo desde una perspectiva preventiva. No obstante, la recurrencia interna también indica que algunos procesos no están alcanzando niveles estables de conformidad, también según la experiencia, es recomendable capacitar al personal de auditores internos en el tema “auditorías internas”, y al personal de las áreas en “cláusulas ISO 9001:2015” para tener los argumentos y sustento teórico para responder ante un evento de auditoría.

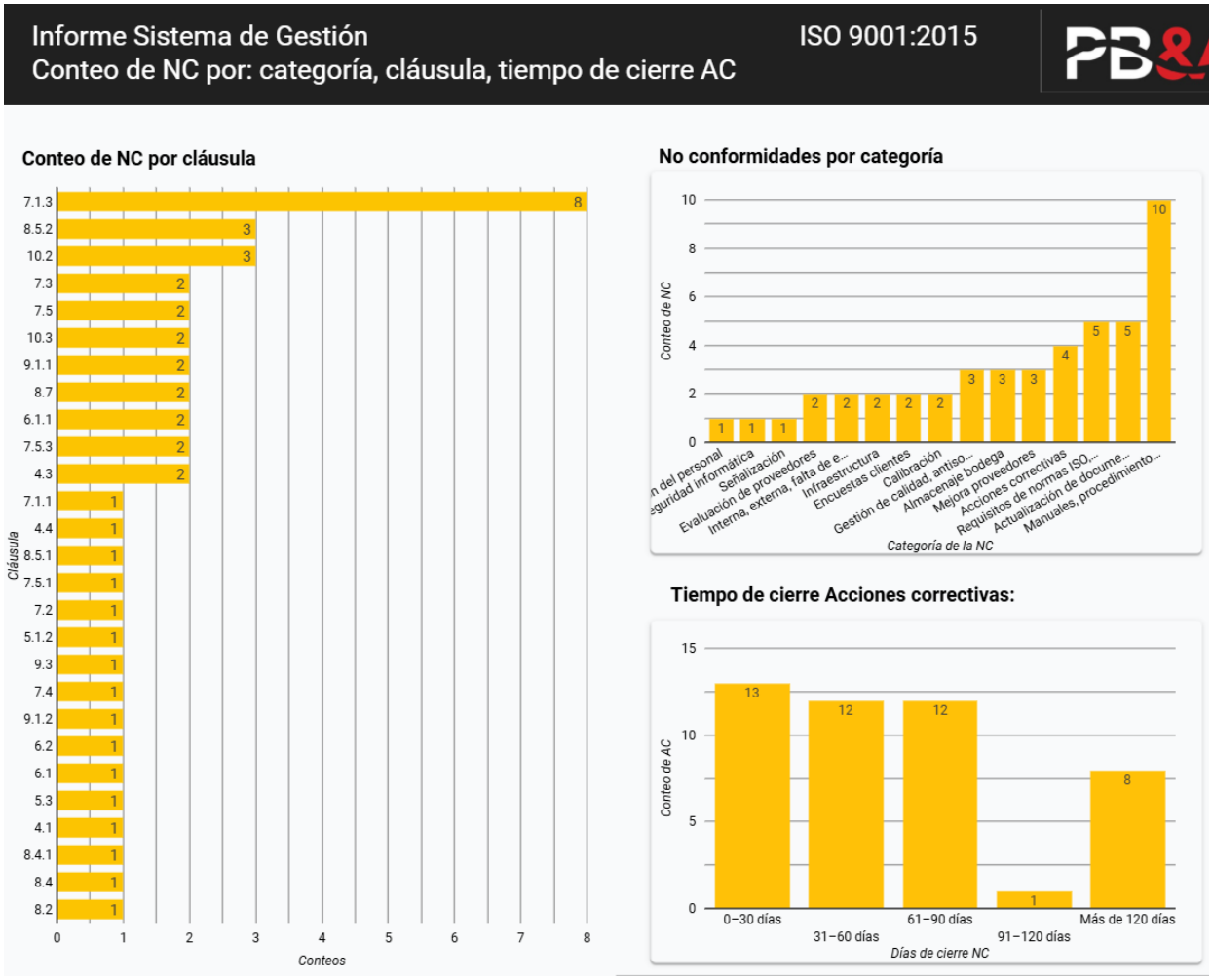
En lo que refiere a las no conformidades según el tipo de causa raíz, las categorías: método, falta de seguimiento y capacitación, concentran el mayor número de no conformidades. Este resultado muestra las debilidades más comunes detectadas en el sistema de gestión, especialmente cuando los procesos están estandarizándose o los equipos no disponen de criterios claros para la ejecución de sus actividades. La distribución confirma la necesidad de fortalecer los mecanismos de causa raíz, mejorar la formación interna y los sistemas de retroalimentación operativa para reducir la recurrencia de estas causas.

La Figura 5 muestra el análisis del comportamiento de las no conformidades clasificadas por: cláusula de la norma ISO 9001:2015, categoría de la no conformidad y tiempo de cierre de las acciones correctivas. En el gráfico de barras “Conteo de la NC por cláusula” se observa que las no conformidades se concentran principalmente en la cláusula 7.1.3- Infraestructura, con un total de ocho registros, seguida por la cláusula 8.5.2 Identificación y trazabilidad, con tres registros, 10.2- No conformidad y acción correctiva, con tres registros.

Seguidos por las cláusulas con dos registros cada una: 7.3- Toma de conciencia, 7.5.3- Control de la información documentada, 9.1.1- Seguimiento, medición, análisis y evaluación, 8.7 Control de salidas no conformes, 6.1.1- Acciones para abordar riesgos y oportunidades, y 4.3 Alcance el sistema. El resto de cláusulas presentan un número menor de incidencias. Esta distribución demuestra que las desviaciones se concentran en aspectos estructurales y operativos del sistema, la gestión documental y la implementación de acciones correctivas.

Figura 5.

Conteo de no conformidades por: categoría, cláusula, tiempo de cierre acciones correctivas



Nota: Elaboración propia.

En lo que respecta a las no conformidades por categoría, se observa una mayor recurrencia en Manuales, procedimientos e instructivos con diez registros, seguida por Actualización documental con cinco registros, Acciones correctivas y Requisitos normas ISO con cuatro registros, y Mejora proveedores con tres registros. Estos datos sugieren que los problemas más frecuentes se asocian a la gestión de información documentada y a la estandarización operativa, por ejemplo: incumplimiento en la medición de indicadores establecidos en el manual de procesos, tener evidencia de la conservación de información

documentada, incumplimiento en el registro completo de información en distintos procesos de la empresa. Las categorías con 2 o 3 no conformidades son: la evaluación interna de proveedores, mejoras en encuestas a clientes, almacenaje en bodega, que forman parte de la mejora interna de la empresa a elevar los requisitos de proveedores, revisar la calificación de satisfacción del cliente y registrar las acciones correctivas tomadas con clientes disconformes. Las categorías con menor frecuencia como, seguridad informática o formación del personal, presentan incidencias puntuales que también deben atenderse de manera preventiva, ejemplo: revisar el cumplimiento anual de mantenimiento de equipos informáticos, y verificar el archivo completo de documentos universitarios y competencias profesionales del personal.

Por último, el gráfico de tiempo de cierre de acciones correctivas evidencia que la mayoría de acciones se gestionan dentro de los primeros 90 días, con 13 acciones cerradas de 0-30 días, 12 en 31-60 días y 11 en 61-90 días. Es importante mencionar que se identifican 8 acciones correctivas que superan los 120 días, como un indicador relevante de atrasos en la gestión de cierre. Contemplando que los tiempos de cierre prolongados suelen asociarse a causas raíz con análisis deficiente, falta de recursos o debilidades de seguimiento, lo que refuerza la necesidad de observar gráficamente el avance en el proceso de cierre en acciones correctivas.

Otros aspectos a considerar que surgieron al realizar el análisis y limpieza de datos de las acciones correctivas: en cuanto a la calidad mediante el análisis de causa raíz, se observó que la técnica utilizada para identificar la causa raíz de las No Conformidades carecía de estructura metodológica. Este aspecto comenzó a mejorar a partir de diciembre del 2023 con la implementación de una actividad para los auditores internos, que incorporan la metodología de los “5 porqués", la cual permitió profundizar en la identificación de las causas que originan las no conformidades.

Si bien la mayoría de acciones correctivas cierran dentro de los plazos establecidos, existen casos con retrasos asociados a la interdependencia de actividades entre áreas y la ausencia de un seguimiento sistemático. La evidencia sugiere que los atrasos se asocian a un mayor riesgo de recurrencia, especialmente en procesos operativos donde la desviación genera un impacto acumulativo, y dificultad en el cierre oportuno de informes de auditoría interna, que permitan visualizar los logros de mejora continua de la alta dirección.

Los resultados obtenidos permiten visualizar que el análisis de causa raíz forma parte determinante de la eficiencia de las acciones correctivas. Cuando las causas no están plenamente identificadas, las acciones implementadas tienden a ser reactivas y no eliminan el origen del problema, lo que se refleja en la reincidencia en ciertos procesos.

Además, los tiempos de cierre de acciones correctivas representan un indicador de gestión clave. Los retrasos no solo dificultan el cumplimiento de los plazos del sistema, sino que generan periodos prolongados donde el proceso permanece expuesto a posibles multas por la empresa certificadora. A nivel visual y descriptivo, la interacción entre la calidad del análisis de causa raíz, la efectividad de las acciones correctivas y los tiempos de cierre plantea la interrogante de si estos factores determinan directamente la reincidencia. Para validar esta premisa, se procedió a evaluar dichas variables mediante un modelo estadístico.

La integración de estas observaciones evidencia que la reincidencia de las no conformidades no depende de una sola variable, sino de la interacción entre calidad del análisis de causa raíz, la efectividad de acciones correctivas y la reincidencia en cláusulas. Estos hallazgos se relacionan con los principios de mejora continua del ciclo PHVA, reforzando la necesidad de fortalecer las etapas de “Verificar” y “Actuar” para alcanzar niveles superiores de desempeño del sistema.

En síntesis, los resultados demuestran que mejorar el análisis de causa raíz, asegurar el cumplimiento en los tiempos de cierre e identificar los temas de formación basados en los datos

y sus gráficos, permitirán formar adecuadamente al personal como una estrategia preventiva para reducir la reincidencia de no conformidades, y mejorar la eficacia del Sistema de Gestión Integrado ISO 9001 de PB&A Comercio Industrial.

La Figura 6 expone los resultados derivados del instrumento R-PB&A-SGI-05-01 detallando el nivel de ejecución de las capacitaciones del personal respecto a lo programado presenta en el Plan Anual de Talento Humano. Al respecto, se ejecutaron 21 capacitaciones en el periodo, siendo los temas con mayor recurrencia la "Gestión de Calidad" con 3 sesiones, y la "Socialización de Normas/Reglamentos" con 2 sesiones cada uno.

Figura 6.

Formación del SGC



Nota: Elaboración propia

Al analizar la métrica de Cobertura de Formación (Asistencia), se detectó una limitante en la especificidad de los datos. La variable de cobertura de formación, mostró un involucramiento del personal, ya que se detectaron 16 capacitaciones completadas para las áreas de Sistema de Gestión, Comercial, Importaciones; y 15 para las áreas de Financiero y Logística. Si bien el Dashboard evidencia brechas de asistencia, el análisis de datos revela que existe un problema estructural que involucra la frecuencia temática y la necesidad de un diseño instruccional para las capacitaciones, asociando la recurrencia de no conformidades a la falta de desarrollo de competencias en los trabajadores. Este fenómeno de disparidad entre la planificación de capacitaciones y la competencia efectiva del personal operativo respalda los hallazgos de Limón-Romero et al. (2024), quieres demuestran que la capacitación continua es un pilar importante de la sostenibilidad del sistema de calidad.

En el lapso de cuatro años, el personal únicamente ha recibido instrucción formal sobre la norma ISO 9001 en dos ocasiones, y sobre la temática de Gestión de Calidad en tres oportunidades. Adicionalmente, el abordaje pedagógico es escasa en intervenciones limitándose a metodologías expositivas. Lo anterior, pone de manifiesto la necesidad de implementar un Diseño Instruccional dirigido, que permita transitar de capacitaciones genéricas a planes de formación por competencias específicas para cerrar las brechas detectadas en las áreas con mayor siniestralidad de calidad. Estos resultados coinciden con lo mencionado por Chavez (2023) y Bertoli et al. (2023), quienes sostienen que la gestión de calidad debe ir más allá del cumplimiento documental, transformándose en un constante ciclo de mejora, capacitación, atención a procesos y desarrollar en el empleado un criterio técnico en la norma que permita prevenir no conformidades.

3.5.1. Prueba de Hipótesis y Correlación Estadística

Para superar el nivel meramente descriptivo y determinar la fuerza de asociación entre las variables de estudio, los datos históricos depurados fueron sometidos a un análisis estadístico inferencial utilizando el coeficiente de correlación de rangos de Spearman (r_s) explicado en la sección 2.3.10. El propósito fue cuantificar en qué medida el tiempo de cierre de las acciones correctivas y la repetición de causas raíz explican la varianza en la reincidencia de no conformidades. Los resultados del modelo estadístico se resumen en la Tabla 5.

Tabla 5

Resultados del modelo de correlación de Spearman para la Tasa de Reincidencia

Variables Independientes vs. Nivel de Reincidencia	Coeficiente de Spearman (r_s)	Valor *p*	Coeficiente de Determinación (R^2)	Significación Estadística
Tiempo de cierre (días)	-0.1467	0.2851	2.15%	No significativo (p > 0.05)
Frecuencia de la Causa Raíz	0.1481	0.2806	2.19%	No significativo (p > 0.05)

Nota: Elaboración propia.

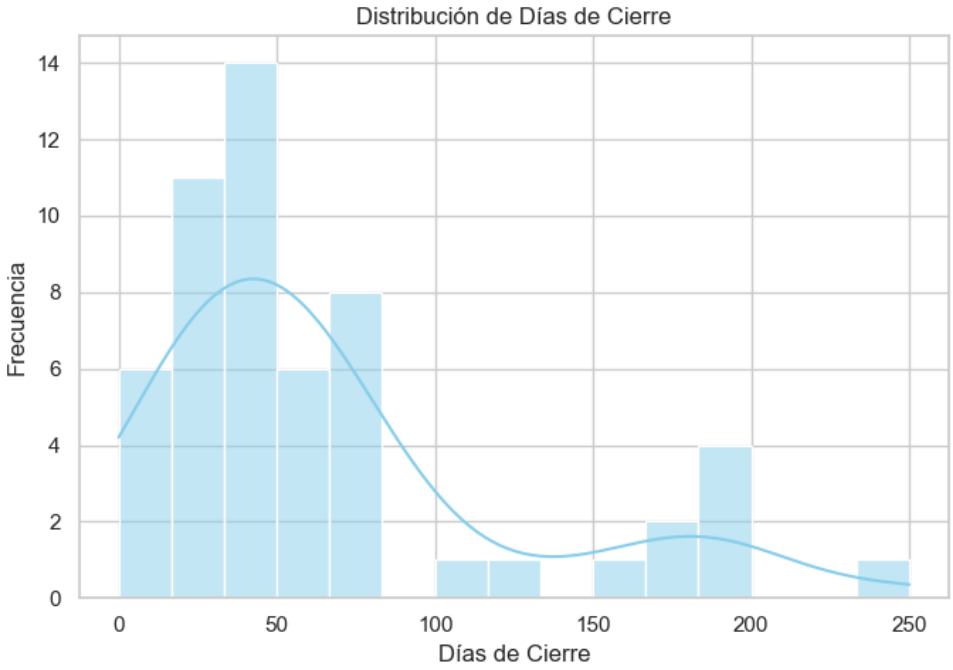
Contrario a lo planteado en la hipótesis inicial, los resultados demostraron la ausencia de significancia estadística (p > 0.05) tanto para el impacto del tiempo de cierre (p = 0.2851) como para la repetición de la causa raíz (p = 0.2806) sobre el nivel de reincidencia de las no conformidades. Adicionalmente, el cálculo del coeficiente de determinación (R^2) confirmó que estas variables independientes apenas explican el 2.15% y 2.19% de la varianza total, respectivamente. Para confirmar el comportamiento estadístico de las variables y comprender la naturaleza de los datos, se procedió a graficar la distribución y la dispersión geométrica de las variables operativas frente al nivel de reincidencia.

La Figura 7 presenta el histograma de los días de cierre de las acciones correctivas. Se evidencia una clara distribución con asimetría positiva (sesgada a la derecha). Esto confirma que, si bien el grueso de las acciones correctivas se gestiona en un periodo corto (con un pico de

frecuencia entre los 30 y 50 días), existe una cola extendida de casos atípicos que demoran hasta 250 días en cerrarse. Esta falta de normalidad en la distribución de los datos justifica y respalda metodológicamente la elección de la prueba no paramétrica de Spearman para el análisis inferencial.

Figura 7.

Distribución de frecuencias para los Días de Cierre de acciones correctivas

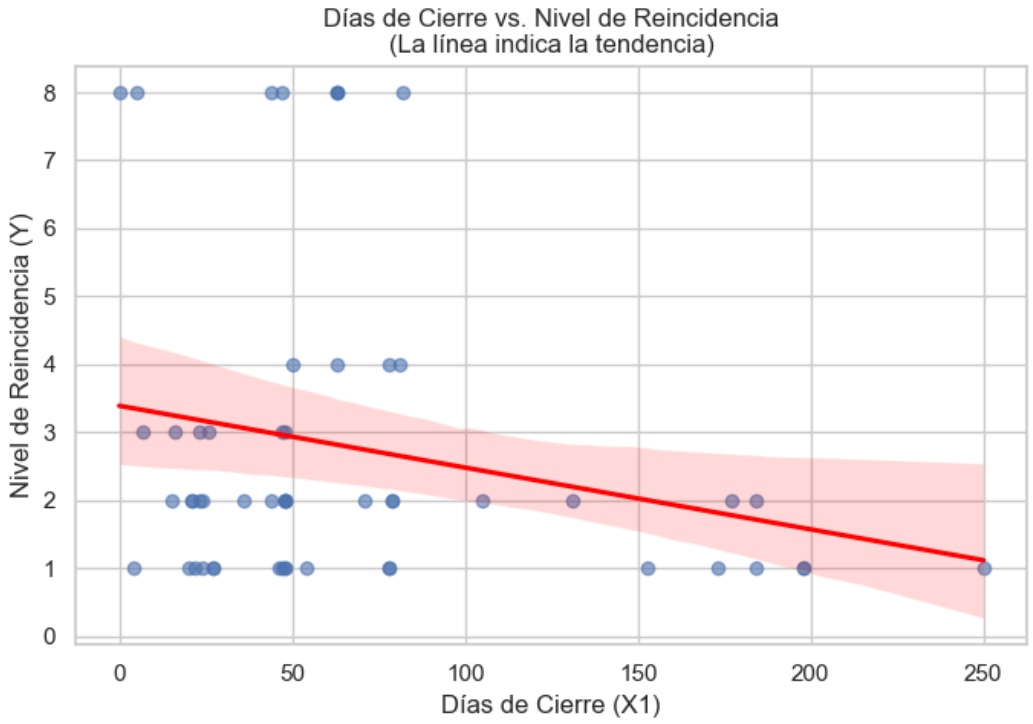


Nota: Elaboración propia.

La Figura 8 ilustra la relación bidimensional entre el tiempo empleado para cerrar una acción correctiva (X_1) y el número de veces que dicha no conformidad se repite (Y). La alta dispersión de las coordenadas y la amplitud del intervalo de confianza corroboran visualmente el valor *p* obtenido (*0.2851*) y la falta de significancia estadística. Como se observa en la gráfica, existen fallos con la máxima reincidencia registrada (8 repeticiones) que fueron cerrados de manera expedita (cerca de los 0 días), así como desviaciones de nula reincidencia (1) que tardaron más de 200 días en gestionarse. Esto demuestra empíricamente que la celeridad en el cierre documental no es un factor que prevenga la repetición del fallo.

Figura 8.

Diagrama de dispersión: Días de Cierre vs. Nivel de Reincidencia

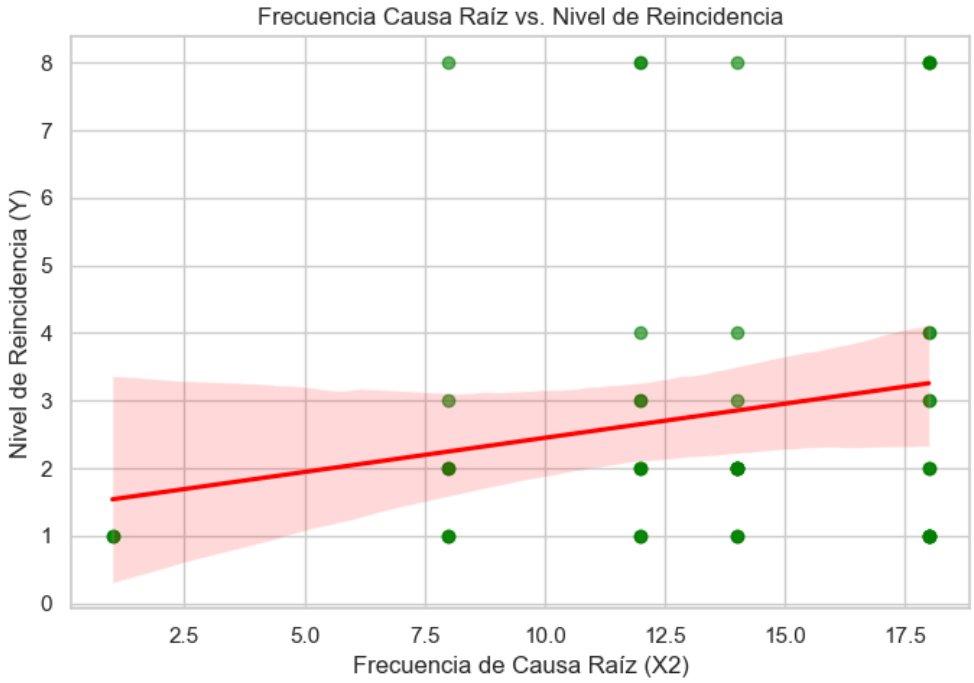


Nota: Elaboración propia.

La Figura 9 modela el impacto de la frecuencia con la que se repite una misma categoría de causa raíz (X_2) frente al nivel de reincidencia (Y). Al tratarse de frecuencias discretas, los datos se agrupan en columnas verticales. La línea de tendencia ascendente presenta una inclinación marginal y los datos no se agrupan en torno a ella, lo cual confirma la escasa varianza explicada obtenida en el modelo (*2.19%*). Esto indica que el simple hecho de clasificar un fallo de manera reiterada bajo una misma etiqueta de "causa raíz" carece de capacidad predictiva sobre el nivel de reincidencia de la no conformidad.

Figura 9.

Diagrama de dispersión: Frecuencia de Causa Raíz vs. Nivel de Reincidencia



Nota: Elaboración propia.

Este hallazgo empírico es de gran valor organizacional: demuestra matemáticamente que la reincidencia de las no conformidades no obedece a la velocidad con la que se cierran las acciones correctivas. En consecuencia, se rechaza la hipótesis de dependencia lineal. Con ello, la empresa puede dirigir sus recursos hacia el verdadero factor que previene la reincidencia: dimensiones puramente cualitativas del Sistema de Gestión de Calidad, tales como la eficacia del diseño instruccional en las capacitaciones operativas (Limón-Romero et al., 2024), transformando el sistema más allá del simple cumplimiento de plazos documentales (Chavez, 2023; Bertoli et al., 2023).

4. Conclusiones

El análisis de esta investigación permitió comprender a profundidad el comportamiento de las no conformidades del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 de PB&A Comercio Industrial, y posicionar al área por los indicadores que administra, pudiendo sugerir temas de capacitaciones para el personal. Los resultados muestran la madurez del sistema en la reducción anual de no conformidades, pasando de 31 no conformidades levantadas en el año 2022, a 1 no conformidad del año 2025.

El estudio demuestra que la visualización de datos usando dashboard trasciende la mitigación de errores operativos, aportando inteligencia organizacional para la toma de decisiones. Sin embargo, la adopción de tecnología para automatizar registros o consolidar los históricos de auditorías resultan insuficientes si el personal humano carece de la capacitación analítica para dar sentido a los resultados de los indicadores.

A través del modelado estadístico inferencial (correlación de Spearman), se rechazó la hipótesis de investigación, demostrando que no existe una dependencia lineal significativa (valor $p > 0.05$) entre la prolongación de los tiempos de cierre de acciones correctivas y la tasa de reincidencia de las no conformidades. Este hallazgo empírico desmitifica la creencia de que la agilidad documental previene fallos futuros. Por el contrario, confirma que la reincidencia en cláusulas estructurales como la 7.1.3 (Infraestructura) y la 8.5.2 (Trazabilidad) cumple con las deficiencias cualitativas en el análisis metodológico de causas. El que implementar talleres prácticos y afianzar el dominio de los conceptos de la norma ISO constituyen un elemento clave para mejorar la eficacia del SGC.

Se establece que el fortalecimiento de la competencia técnica es la base que permite la sostenibilidad del sistema. El utilizar un modelo de diseño instruccional focalizado a las necesidades de la empresa, basado en el análisis de datos y la comprensión de cláusulas ISO 9001, es parte de una estrategia para fortalecer la cultura de calidad alineada al ciclo PHVA.

Finalmente, el estudio aporta una visión sobre los factores que condicionan la repetición de no conformidades y ofrece una base práctica para la toma de decisiones orientada a fortalecer la mejora continua. Los resultados permiten a PB&A Comercio Industrial identificar áreas críticas, priorizar intervenciones y planificar estrategias de control más efectivas. Se identifican futuras líneas de investigación que podrían ampliar la comprensión del tema, el estudio de modelos predictivos usando analítica avanzada, evaluación de diferentes metodologías de análisis de causa raíz, y el estudio longitudinal del sistema de gestión después de implementar herramientas automatizadas que controlen las acciones correctivas.

5. Recomendaciones

Las siguientes recomendaciones dirigidas a la Alta Dirección, se basan en los resultados obtenidos, con el propósito de aportar a los proyectos de mejora continua y a la gestión del talento humano.

Se recomienda utilizar un Plan de formación basado en riesgos, usando diseño instruccional dirigido al aprendizaje técnico para las áreas de Sistemas de gestión y Logística, que presentaron mayor número de no conformidades. Dar prioridad a módulos de enseñanza prácticos acerca de las cláusulas de la norma ISO 9001 (especialmente 7.1.3 Infraestructura y 8.5.2 Trazabilidad), además de las sesiones expositivas, para garantizar el desarrollo de la competencia y reducir el riesgo de no conformidades futuras.

Dado el hallazgo estadístico de que la reducción de reincidencias está desvinculada de la rapidez en el cierre documental, se sugiere a la organización reevaluar sus indicadores de desempeño. En lugar de presionar por cierres prematuros de acciones correctivas, se recomienda priorizar y auditar la profundidad cualitativa en el uso de metodologías de análisis de causa raíz.

Se sugiere utilizar más herramientas para visualización de datos e indicadores, que permitan tomar decisiones para la revisión por la dirección. Se recomienda establecer una frecuencia trimestral para el monitoreo de indicadores de Tasa de Reincidencia y Cobertura de formación. Asimismo, se aconseja en un futuro integrar las variables operativas de las normas operativas de todo el sistema de gestión, para consolidar un cuadro de mando integral de todo el Sistema de Gestión.

Para reestructurar la intervención educativa, se recomienda incorporar dentro de las capacitaciones objetivos medibles que trasciendan la simple asistencia, y se evalúe la asimilación teórica, además, de la competencia efectiva del trabajador para detectar mejoras en su área de trabajo como por ejemplo el modelo ADDIE.

Por otro lado, incorporar en el programa capacitaciones continuas para el equipo de auditores internos para que sepan levantar hallazgos efectivos. Enfocarse en técnicas de redacción de hallazgos y en análisis de causa raíz. Auditores con experiencia en detectar oportunidades de mejora con gran valor estratégico para la organización.

6. Referencias

Ab Wahid, R., & Grigg, N. P. (2020). A draft framework for quality management system auditor education: Findings from the initial stage of a Delphi study. *The TQM Journal*, *33*(6), 1373–1394. https://doi.org/10.1108/TQM-08-2020-0193

Abuazza, O. A., Labib, A., & Savage, B. M. (2020a). Development of a conceptual auditing framework by integrating ISO 9001 principles within auditing. *International Journal of Quality & Reliability Management*, *37*(3), 411–427. https://doi.org/10.1108/IJQRM-06-2018-0154

Acharjya, D. P., & Geetha, M. K. (Eds.). (2017). *Internet of Things: Novel Advances and Envisioned Applications* (Vol. 25). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-53472-5

Al Balushi, M. (2020). How internal transparency impacts organizational resilience. *International Journal of Quality & Reliability Management*, *38*(5), 1246–1263. https://doi.org/10.1108/IJQRM-04-2020-0108

Anderson, D. R., Sweeney, D. J., & Williams, T. A. (2008). *Estadística para administración y economía (10.ª ed.).* Cengage Learning.

American Association for Laboratory Accreditation. (2025, 24 de junio). *Root cause analysis methods.* https://a2la.org/root-cause-analysis-methods/

Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica* (6.ª ed.). Episteme.

Audelo, M. J. (2022). *Auditoría de calidad a la empresa Fasnet Cía. Ltda., de Riobamba, periodo 2021*. [Trabajo de titulación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. https://dspace.espoch.edu.ec/items/cf766b94-f606-4263-844d-b1021c3551f2

Benítez Basantes, V. (2023). *Auditoría de calidad a la empresa Penthágono Cía. Ltda. Del cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, periodo 2021*. [Trabajo de integración

curricular, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. https://dspace.espoch.edu.ec/items/3bfa9aaf-32c5-46ac-931d-12a528db1736

Bertoli Pasotti, H. M., Gamarra Zalazar, L., & Vázquez Cuenca, R. C. (2023). Desafíos en la implementación del sistema de gestión de calidad con la norma ISO 9001 en las MiPymes industriales de la ciudad de Pilar. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *7*(6), 4987-5006. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.8710

Bousdekis, A., Lepenioti, K., Apostolou, D., & Mentzas, G. (2022). Data analytics in quality 4.0: Literature review and future research directions. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, *36*(5), 678–701. https://doi.org/10.1080/0951192X.2022.2128219

Campos, E. V. B., Laz, M. B., & Rodríguez, J. (2020). Resiliencia Empresarial frente al Covid-19: Control y Adaptación de las Empresas Ecuatorianas. *Revista de Investigación Formativa: Innovación y Aplicaciones Técnico - Tecnológicas*, *2*(2), 64–70. https://share.google/Bn2COyGHwBRovhB1n

Chandler, J. A. D. (1977). *The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business*. Harvard University Press.

Chavez, V. (2023). *Auditoría de calidad a la empresa BP DT-Comunications S.A.S, de la provincia de Chimborazo, ciudad de Riobamba, periodo 2022*. [Trabajo de integración curricular, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. https://dspace.espoch.edu.ec/items/abf574dd-bf09-42eb-9e89-4bd9c8190473

Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4.a ed.). SAGE Publications.

Deming, W. E. (William E. (with Internet Archive). (1982). *Quality, productivity, and competitive position*. Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study. http://archive.org/details/qualityproductiv00demi

DNV USA. (2025). *ISO 9001 Standard Revision*. DNV. https://www.dnv.com/assurance/Management-Systems/new-iso/transition/iso-9001-revision/

Drożyner, P. (2020). The impact of the implementation of management system on the perception of role and tasks of maintenance services and effectiveness of their functioning. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, *27*(2), 430–450. https://doi.org/10.1108/JQME-09-2019-0089

Durán, S. A., & Martínez, H. A. (2017). *Formulación de un plan integral de capacitación orientado a la implantación del SGC ISO 9001-2008 para el Hospital Móvil N° 1, utilizando canales de capacitación virtual* [Tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Repositorio DSpace ESPOL. http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/42875

Erazo, S.P. (2020). *Propuesta de diseño de un modelo de adaptación de la Norma OHSAS 18001 2007 a la NTE/INEN-ISO 45001 2018 e integración con la Norma NTE/INEN-ISO 9001 2015 y NTE/INEN-ISO 14001 2015. Caso: Empresa Ecuajugos SA Nestlé en la ciudad de Cayambe*. [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolivar]. Repositorio Institucional UASB. https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7882/1/T3413-MGCI-Erazo-Propuesta.pdf

Fonseca, L. Cardoso, M.C, Pereira, M.T, & Ávila, P. (2021). ISO 9001 Certification Benefits: A Principal Component Analysis. *Quality Access to Success*, *22*(181). https://www.researchgate.net/publication/355859573_ISO_9001_certification_benefits_Aprincipal_component_analysis

Fonseca, L., Amaral, A., & Oliveira, J. (2021). Quality 4.0: The EFQM 2020 Model and Industry 4.0 Relationships and Implications. *Sustainability*, *13*(6), 3107. https://doi.org/10.3390/su13063107

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.a ed.). McGraw-Hill Interamericana. https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2017/03/Metodologia-de-la-Investigacion.pdf

ISO & IAF. (2025, septiembre). *The ISO Survey of Management System Standard Certifications—2024—Explanatory Note*. CASCO. https://www.studocu.com/co/document/escuela-colombiana-de-ingenieria-julio-garavito/electronica-analoga-2/casco-2024-iso-survey-of-management-system-certifications-results/144409809

ISO. (2015). *ISO 9001:2015, Quality management systems—Requirements*. https://www.iso.org/standard/62085.html

ISO. (2019). *Gestión de la calidad - Directrices para la gestión de la competencia y el desarrollo de las personas* (ISO 10015:2019). https://www.iso.org/standard/69168.html

Juran, J. M. (1995). *A history of managing for quality: The evolution, trends, and future directions of managing for quality*. ASQC Quality Press.

Kafetzopoulos, D. P., Psomas, E. L., & Gotzamani, K. D. (2015). The impact of quality management systems on the performance of manufacturing firms. *International Journal of Quality & Reliability Management*, *32*(4), 381–399. https://doi.org/10.1108/IJQRM-11-2013-0186

Kawak. (2022). Indicadores de gestión en tu empresa. *Blog Kawak.* https://blog.kawak.net/mejorando_sistemas_de_gestion_iso/indicadores-de-gestion-en-tu-empresa

Kenett, R. S., & Shmueli, G. (2017). *Information Quality: The Potential of Data and Analytics to Generate Knowledge*. John Wiley & Sons.

La Hora. (2025, 1 de octubre). Paros de 2019 y 2022 frenaron la llegada de $1.000 millones en inversión extranjera a Ecuador. *La Hora*. https://www.lahora.com.ec/economia/Paros-de-20191-y-2022-le-costaron-a-Ecuador-1.000-millones-en-inversion-extranjera-que-nunca-llego-20250930-0054.html

Landi-Guachun, P.E. (2024) *Normas ISO 9001:2015 e IATF 16949:2016 Implementadas en conjunto, respecto a la generación de productos no conformes. Un análisis de su impacto en la empresa del sector automotriz*. [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca]. Repositorio de la Universidad de Cuenca. https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/44533

León-Ramentol, C. C., Menéndez-Cabezas, A., Rodríguez-Socarrás, I. P., García González, M. C., Quesada Leyva, L., & Quintana Verdecia, E. (2021). La capacitación como premisa para implementar un sistema de gestión de la calidad. *EDUMECENTRO*, *13*(2), 19-32. http://www.edumecentro.sld.cu/index.php/edumc/article/view/1614

Lepenioti, K., Bousdekis, A., Apostolou, D., & Mentzas, G. (2020). Prescriptive analytics: Literature review and research challenges. *International Journal of Information Management*, *50*, 57–70. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.04.003

Limón-Romero, J., García-Alcaraz, J. L., Alberto Sanchez-Lizarraga, M., Gastelum-Acosta, C., Báez-López, Y., & Tlapa, D. (2024). Implementing a Quality Management System Based on ISO 9001:2015 Standard: Modeling the Enablers' Relationships. *IEEE Access*, *12*, 195174–195187. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3520892

Liu, H.-C., Liu, R., Gu, X., & Yang, M. (2023). From total quality management to Quality 4.0: A systematic literature review and future research agenda. *Frontiers of*

Engineering Management, *10*(2), 191–205. https://doi.org/10.1007/s42524-022-0243-z

Lopes, A., Polónia, D., Gradim, A., & Cunha, J. (2022). Challenges in the Integration of Quality and Innovation Management Systems. *Standards*, *2*(1), 52–65. https://doi.org/10.3390/standards2010005

Macías-Bermello, M. D., & Merchán-Ponce, N. P. (2022). Impacto del sistema de gestión de calidad norma ISO 9001:2015 en la microempresa "Chiflería Dayanita". *Polo del Conocimiento, 7*(9), 154-173. https://doi.org/10.23857/pc.v7i8

Makhanya, B. B. S., Pretorius, J. H. C., & Nel, H. (2023). Quality 4.0 trends and application: A systematic literature review. En *Proceedings of the 6th European Conference on Industrial Engineering and Operations Management* (pp. 1–13). IEOM Society International. https://ieomsociety.org/proceedings/2023lisbon/95.pdf

Marquez Montero, G. F. (2023). *Análisis del nivel de satisfacción del cliente externo e interno vs. el nivel de conformidad del sistema de gestión de calidad según la norma ISO 9001:2015, en la empresa AG Construcciones Cía. Ltda. ciudad Cuenca, año 2023*. [Trabajo de titulación, Universidad Técnica Particular de Loja]. Repositorio UTPL. http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/38602

MINTEL. (2015). *Cobertura del 4G aumenta en Ecuador*. https://www.telecomunicaciones.gob.ec/cobertura-del-4g-aumenta-en-ecuador/

Montgomery, D. C. (2020). *Introduction to statistical quality control (8.ª ed.).* John Wiley & Sons.

Morán, J.A., & Veliz-Caicedo, D. D (2024) *Auditoría de calidad para el mejoramiento del proceso productivo en plantas compactadas de AGUAPEN EP, periodo 2023*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio UPSE. https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/12539

Palencia, J.L & Horta, N.J. (2019) *Plan de mejoramiento para el cierre de no conformidades derivada de la auditoría externa del sistema de gestión integrado HSEQ bajo las normas ISO 9001:2015 y 18001:2007 para la empresa Agrocivil del Sur Ltda*. [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional UCC. https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/80b33f04-e169-4c55-bb46-fe2180bea197/content

Pardux. (2025, 13 de marzo). Evolución de la facturación electrónica en Ecuador. *Facturero Móvil*. https://www.factureromovil.com/articulos/evolucion-de-la-facturacion-electronica-en-ecuador/b

Pensemos. (2020). *Indicadores de gestión: tipos y ejemplos*. Gestión Pensemos. https://gestion.pensemos.com/indicadores-de-gestion-tipos-y-ejemplos

Peralta Siguenza, A. M., Echeverría Vasquez, H. G., Franco Vera, W. M., & Sanchez Leon, E. R. (2023). Mapping ISO 9001:2015 Compliance in Ecuadorian SMEs: An HJ-Biplot and Cluster Analysis. *Quality Innovation Prosperity, 29*(2). https://doi.org/10.12776/qip.v29i2.2223

Pesantes, B. M. (2024, 15 de noviembre). Es como volver al siglo XVIII: los cortes que tienen a Ecuador 12 horas sin luz por día. *BBC News Mundo*. https://www.bbc.com/mundo/articles/c05z0vr0rneo

Pretorius, J. H. C., Makhanya, B., & Nel, H. (18-20 de julio de 2023). *Quality 4.0 Trends and Application: A Systematic Literature Review* [Conferencia]. 6th European International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Lisboa, Portugal. https://doi.org/10.46254/EU6.20230095

Quality Magazine. (2024, 31 de diciembre). Sustainability and Technology are Shaping the Next ISO 9001 Update. *Quality Magazine*.

https://www.qualitymag.com/articles/98479-sustainability-and-technology-are-shaping-the-next-iso-9001-update

Rivera Correa, F. R. (2023). *Aplicación de la NTP ISO/IEC 17065:2013 para reducir las no conformidades: Caso empresa certificadora* [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Institucional USIL. https://hdl.handle.net/20.500.14005/14095

Sarabia Ramírez, J. E. (2020). *Auditoría de calidad al proceso de instalación eléctrica aplicando la Norma ISO 9001:2015: Empresa SOFRATESA – SOFTSA, Guayaquil – Guayas, año 2018*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio Institucional ESPOCH. https://dspace.espoch.edu.ec/items/fa4e0e72-d4c2-4664-a170-df2ad1d08f0a

Shewhart, W. A. (1926). Correction of data for errors of measurement. *The Bell System Technical Journal*, *5*(1), 11–26. https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1926.tb00106.x

Sierra, I. J. (2023). *Diseño de un plan de acción para el levantamiento de no conformidades para mejorar el servicio de la línea de corrida de tubulares de Sinopec International Petroleum Service Ecuador S.A.* [Trabajo de titulación, Universidad Politécnica Salesiana]. http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25550

Susanto, D. A., Karningsih, P. D., Suef, M., & Prasetya, B. (2024). Implementation of ISO 9001 in SMEs: A Systematic Literature Review. En N. N. Illiyyun et al. (Eds.), *Proceedings of the 2nd International Conference on Democracy and Social Transformation (ICON-DEMOST 2023)* (pp. 107–112). https://doi.org/10.2991/978-2-38476-174-6_19

Tinoco Plasencia, C. J. (2025*).* Normas ISO más utilizadas en la gestión empresarial en Latinoamérica: análisis del periodo 2023-2025. 360: *Revista de Ciencias de la Gestión, 10*(10), 1–24. https://doi.org/10.18800/360gestion.202510.014

Valencia, A. O., & Romero, C. J. (2024). *Propuesta de diseño instruccional para el desarrollo de un curso para adultos enfocado en la enseñanza del software Crude Manager* [Tesis de maestría, Universidad El Bosque]. Repositorio Institucional Universidad El Bosque. http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/1526

Vargas Jeldres, A. G. (2015). *Cierre de no conformidades recurrentes en una planta elaboradora de cecinas* [Memoria de título, Universidad Austral de Chile]. Cybertesis UACh. http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/fav297c/doc/fav297c.pdf

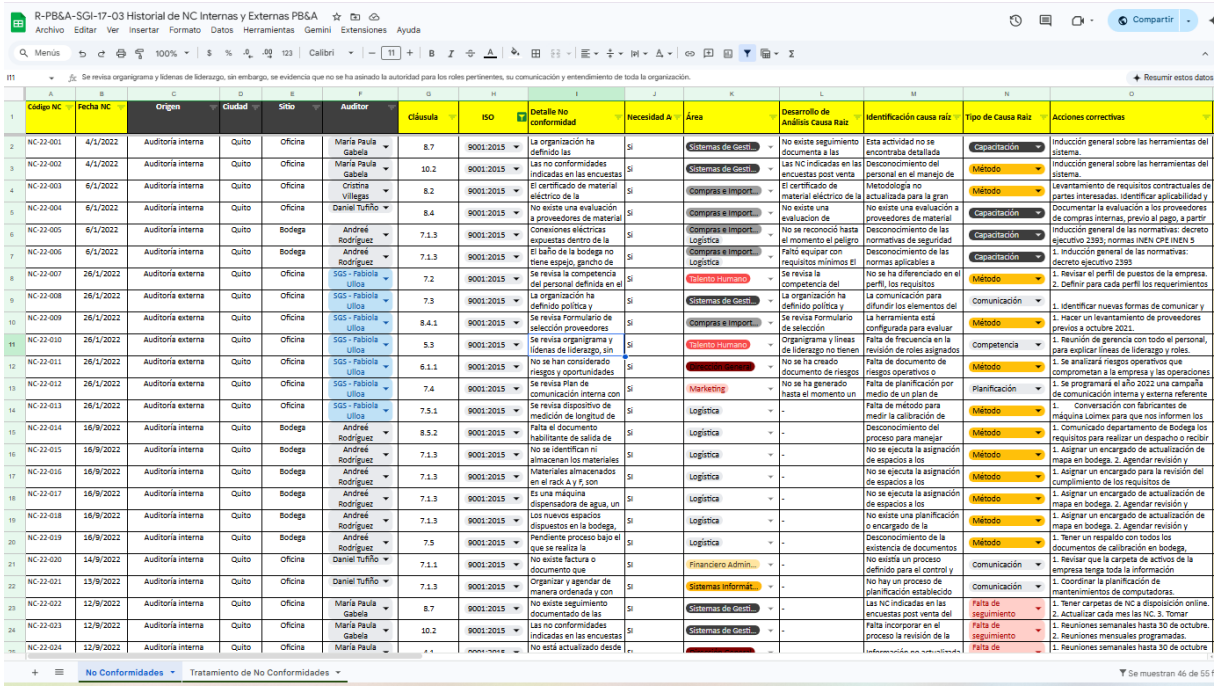
Vázquez-Cid de León, C., Alcantara, A., & Montesinos-González, S. (2023). Caracterización de la norma ISO 9001:2015 a través de la mejora continua para su implementación en organizaciones con inteligencia artificial. *Ingeniería Industrial*, (45), 109-129. https://doi.org/10.26439/ing.ind2023.n45.6627

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean thinking: Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa*. Gestión 2000.

7. Apéndice

Apéndice A

R-PB&A-SGI-17-03 Historial de NC Internas y Externas PB&A, pestaña No Conformidades



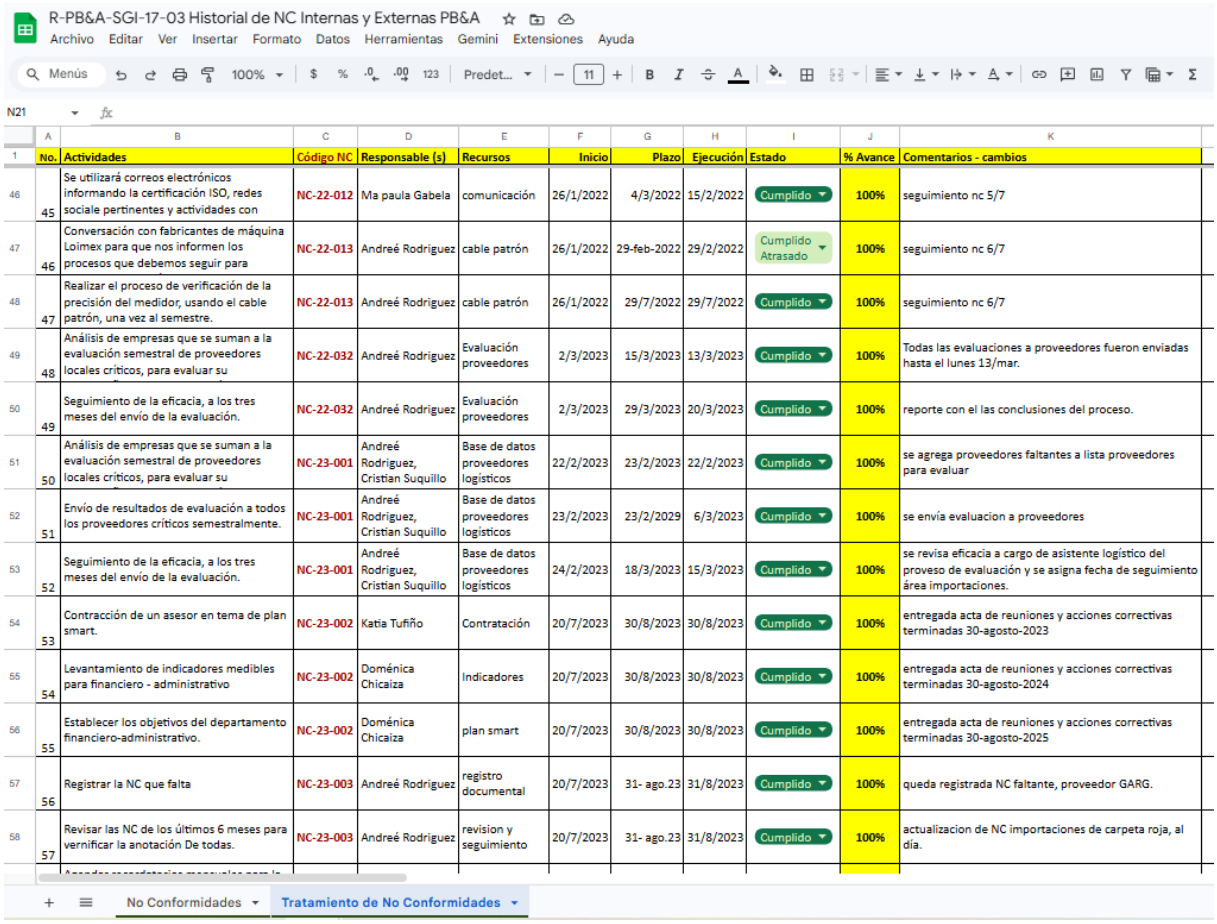
R-PB&A-SGI-17-03 Historial de NC Internas y Externas PB&A

Código NC	Fecha NC	Origen	Ciudad	Sitio	Auditor	Cláusula	ISO	Detalle No conformidad	Necesidad A	Área	Desarrollo de Análisis Causa Raiz	Identificación causa raíz	Tipo de Causa Raiz	Acciones correctivas
NC-22-001	4/1/2022	Auditoría interna	Quito	Oficina	María Paula Gabela	8.7	9001:2015	La organización ha definido las	SI	Sistemas de Gesti...	No existe seguimiento documenta a las	Esta actividad no se encontraba detallada	Capacitación	Inducción general sobre las herramientas del sistema.
NC-22-002	4/1/2022	Auditoría interna	Quito	Oficina	María Paula Gabela	10.2	9001:2015	Las no conformidades indicadas en las encuestas	SI	Sistemas de Gesti...	Las NC indicadas en las encuestas post venta	Desconocimiento del personal en el manejo de	Método	Inducción general sobre las herramientas del sistema.
NC-22-003	6/1/2022	Auditoría interna	Quito	Oficina	Cristina Villegas	8.2	9001:2015	El certificado de material eléctrico de la	SI	Compras e Import...	El certificado de material eléctrico de la	Metodología no actualizada para la gran	Método	Levantamiento de requisitos contractuales de partes interesadas. Identificar aplicabilidad y
NC-22-004	6/1/2022	Auditoría interna	Quito	Oficina	Daniel Tuñino	8.4	9001:2015	No existe una evaluación a proveedores de material	SI	Compras e Import...	No existe una evaluacion de	No existe una evaluación a proveedores de material	Capacitación	Documentar la evaluación a los proveedores de compras internas, previo al pago, a partir
NC-22-005	6/1/2022	Auditoría interna	Quito	Bodega	Andreé Rodriguez	7.1.3	9001:2015	Conexiones eléctricas expuestas dentro de la	SI	Compras e Import... Logística	No se reconoció hasta el momento el peligro	Desconocimiento de las normativas de seguridad	Capacitación	Inducción general de las normativas: decreto ejecutivo 2393; normas INEN CPE INEN 5
NC-22-006	6/1/2022	Auditoría interna	Quito	Bodega	Andreé Rodriguez	7.1.3	9001:2015	El baño de la bodega no tiene espejo, gancho de	SI	Compras e Import... Logística	Faltó equipar con requisitos mínimos El	Desconocimiento de las normas aplicables a	Capacitación	1. Inducción general de las normativas: decreto ejecutivo 2393
NC-22-007	26/1/2022	Auditoría externa	Quito	Oficina	SGS - Fabiola Ulloa	7.2	9001:2015	Se revisa la competencia del personal definida en el	SI	Talento Humano	Se revisa la competencia del	No se ha diferenciado en el perfil, los requisitos	Método	1. Revisar el perfil de puestos de la empresa. 2. Definir para cada perfil los requerimientos
NC-22-008	26/1/2022	Auditoría externa	Quito	Oficina	SGS - Fabiola Ulloa	7.3	9001:2015	La organización ha definido política y	SI	Sistemas de Gesti...	La organización ha definido política y	La comunicación para difundir los elementos del	Comunicación	1. Identificar nuevas formas de comunicar y
NC-22-009	26/1/2022	Auditoría externa	Quito	Oficina	SGS - Fabiola Ulloa	8.4.1	9001:2015	Se revisa Formulario de selección proveedores	SI	Compras e Import...	Se revisa Formulario de selección	La herramienta está configurada para evaluar	Método	1. Hacer un levantamiento de proveedores previos a octubre 2021.
NC-22-010	26/1/2022	Auditoría externa	Quito	Oficina	SGS - Fabiola Ulloa	5.3	9001:2015	Se revisa organigrama y lídenas de liderazgo, sin	SI	Talento Humano	Organigrama y líneas de liderazgo no tienen	Falta de frecuencia en la revisión de roles asignados	Competencia	1. Reunión de gerencia con todo el personal, para explicar líneas de liderazgo y roles.
NC-22-011	26/1/2022	Auditoría externa	Quito	Oficina	SGS - Fabiola Ulloa	6.1.1	9001:2015	No se han considerado riesgos y oportunidades	SI	Dirección General	No se ha creado documento de riesgos	Falta de documento de riesgos operativos o	Método	1. Se analizará riesgos operativos que comprometan a la empresa y las operaciones
NC-22-012	26/1/2022	Auditoría externa	Quito	Oficina	SGS - Fabiola Ulloa	7.4	9001:2015	Se revisa Plan de comunicación interna con	SI	Marketing	No se ha generado hasta el momento un	Falta de planificación por medio de un plan de	Planificación	1. Se programará el año 2022 una campaña de comunicación interna y externa referente
NC-22-013	26/1/2022	Auditoría externa	Quito	Oficina	SGS - Fabiola Ulloa	7.5.1	9001:2015	Se revisa dispositivo de medición de longitud de	SI	Logística	-	Falta de método para medir la calibración de	Método	1. Conversación con fabricantes de máquina Loimex para que nos informen los
NC-22-014	16/9/2022	Auditoría interna	Quito	Bodega	Andreé Rodriguez	8.5.2	9001:2015	Falta el documento habilitante de salida de	SI	Logística	-	Desconocimiento del proceso para manejar	Método	1. Comunicado departamento de Bodega los requisitos para realizar un despacho o recibir
NC-22-015	16/9/2022	Auditoría interna	Quito	Bodega	Andreé Rodriguez	7.1.3	9001:2015	No se identifican ni almacenan los materiales	SI	Logística	-	No se ejecuta la asignación de espacios a los	Método	1. Asignar un encargado de actualización de mapa en bodega. 2. Agendar revisión y
NC-22-016	16/9/2022	Auditoría interna	Quito	Bodega	Andreé Rodriguez	7.1.3	9001:2015	Materiales almacenados en el rack A y F, son	SI	Logística	-	No se ejecuta la asignación de espacios a los	Método	1. Asignar un encargado para la revisión del cumplimiento de los requisitos de
NC-22-017	16/9/2022	Auditoría interna	Quito	Bodega	Andreé Rodriguez	7.1.3	9001:2015	Es una máquina dispensadora de agua, un	SI	Logística	-	No se ejecuta la asignación de espacios a los	Método	1. Asignar un encargado de actualización de mapa en bodega. 2. Agendar revisión y
NC-22-018	16/9/2022	Auditoría interna	Quito	Bodega	Andreé Rodriguez	7.1.3	9001:2015	Los nuevos espacios dispuestos en la bodega,	SI	Logística	-	No existe una planificación o encargado de la	Método	1. Asignar un encargado de actualización de mapa en bodega. 2. Agendar revisión y
NC-22-019	16/9/2022	Auditoría interna	Quito	Bodega	Andreé Rodriguez	7.5	9001:2015	Pendiente proceso bajo el que se realiza la	SI	Logística	-	Desconocimiento de la existencia de documentos	Método	1. Tener un respaldo con todos los documentos de calibración en bodega,
NC-22-020	14/9/2022	Auditoría interna	Quito	Oficina	Daniel Tuñino	7.1.1	9001:2015	No existe factura o documento que	SI	Financiero Admin...	-	No existió un proceso definido para el control y	Comunicación	1. Revisar que la carpeta de activos de la empresa tenga toda la información
NC-22-021	13/9/2022	Auditoría interna	Quito	Oficina	Daniel Tuñino	7.1.3	9001:2015	Organizar y agendar de manera ordenada y con	SI	Sistemas Informat...	-	No hay un proceso de planificación establecido	Comunicación	1. Coordinar la planificación de mantenimientos de computadoras.
NC-22-022	12/9/2022	Auditoría interna	Quito	Oficina	María Paula Gabela	8.7	9001:2015	No existe seguimiento documentado de las	SI	Sistemas de Gesti...	-	Las NC indicadas en las encuestas post venta del	Falta de seguimiento	1. Tener carpetas de NC a disposición online. 2. Actualizar cada mes las NC. 3. Tomar
NC-22-023	12/9/2022	Auditoría interna	Quito	Oficina	María Paula Gabela	10.2	9001:2015	Las no conformidades indicadas en las encuestas	SI	Sistemas de Gesti...	-	Falta incorporar en el proceso la revisión de la	Falta de seguimiento	1. Reuniones semanales hasta 30 de octubre. 2. Reuniones mensuales programadas.
NC-22-024	12/9/2022	Auditoría interna	Quito	Oficina	María Paula			No está actualizado desde					Falta de	1. Reuniones semanales hasta 30 de octubre

No Conformidades | Tratamiento de No Conformidades

Apéndice B

R-PB&A-SGI-17-03 Historial de NC Internas y Externas PB&A, pestaña tratamiento de no conformidades



R-PB&A-SGI-17-03 Historial de NC Internas y Externas PB&A

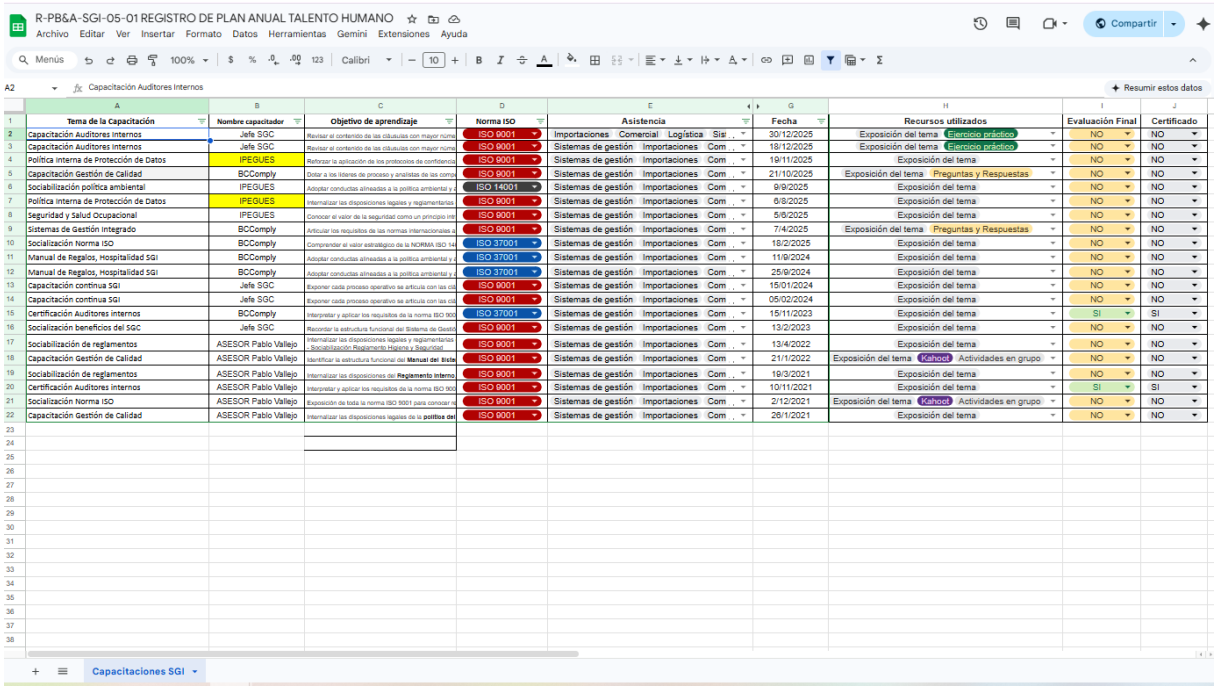
Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Gemini Extensiones Ayuda

No.	Actividades	Código NC	Responsable (s)	Recursos	Inicio	Plazo	Ejecución	Estado	% Avance	Comentarios - cambios
45	Se utilizará correos electrónicos informando la certificación ISO, redes sociale pertinentes y actividades con	NC-22-012	Ma paula Gabela	comunicación	26/1/2022	4/3/2022	15/2/2022	Cumplido	100%	seguimiento nc 5/7
46	Conversación con fabricantes de máquina Loimex para que nos informen los procesos que debemos seguir para	NC-22-013	Andreé Rodriguez	cable patrón	26/1/2022	29-feb-2022	29/2/2022	Cumplido Atrasado	100%	seguimiento nc 6/7
47	Realizar el proceso de verificación de la precisión del medidor, usando el cable patrón, una vez al semestre.	NC-22-013	Andreé Rodriguez	cable patrón	26/1/2022	29/7/2022	29/7/2022	Cumplido	100%	seguimiento nc 6/7
48	Análisis de empresas que se suman a la evaluación semestral de proveedores locales críticos, para evaluar su	NC-22-032	Andreé Rodriguez	Evaluación proveedores	2/3/2023	15/3/2023	13/3/2023	Cumplido	100%	Todas las evaluaciones a proveedores fueron enviadas hasta el lunes 13/mar.
49	Seguimiento de la eficacia, a los tres meses del envío de la evaluación.	NC-22-032	Andreé Rodriguez	Evaluación proveedores	2/3/2023	29/3/2023	20/3/2023	Cumplido	100%	reporte con el las conclusiones del proceso.
50	Análisis de empresas que se suman a la evaluación semestral de proveedores locales críticos, para evaluar su	NC-23-001	Andreé Rodriguez, Cristian Suquillo	Base de datos proveedores logísticos	22/2/2023	23/2/2023	22/2/2023	Cumplido	100%	se agrega proveedores faltantes a lista proveedores para evaluar
51	Envío de resultados de evaluación a todos los proveedores críticos semestralmente.	NC-23-001	Andreé Rodriguez, Cristian Suquillo	Base de datos proveedores logísticos	23/2/2023	23/2/2029	6/3/2023	Cumplido	100%	se envía evaluacion a proveedores
52	Seguimiento de la eficacia, a los tres meses del envío de la evaluación.	NC-23-001	Andreé Rodriguez, Cristian Suquillo	Base de datos proveedores logísticos	24/2/2023	18/3/2023	15/3/2023	Cumplido	100%	se revisa eficacia a cargo de asistente logístico del proveso de evaluación y se asigna fecha de seguimiento área importaciones.
53	Contracción de un asesor en tema de plan smart.	NC-23-002	Katia Tufiño	Contratación	20/7/2023	30/8/2023	30/8/2023	Cumplido	100%	entregada acta de reuniones y acciones correctivas terminadas 30-agosto-2023
54	Levantamiento de indicadores medibles para financiero - administrativo	NC-23-002	Doménica Chicaiza	Indicadores	20/7/2023	30/8/2023	30/8/2023	Cumplido	100%	entregada acta de reuniones y acciones correctivas terminadas 30-agosto-2024
55	Establecer los objetivos del departamento financiero-administrativo.	NC-23-002	Doménica Chicaiza	plan smart	20/7/2023	30/8/2023	30/8/2023	Cumplido	100%	entregada acta de reuniones y acciones correctivas terminadas 30-agosto-2025
56	Registrar la NC que falta	NC-23-003	Andreé Rodriguez	registro documental	20/7/2023	31- ago.23	31/8/2023	Cumplido	100%	queda registrada NC faltante, proveedor GARG.
57	Revisar las NC de los últimos 6 meses para vernificar la anotación De todas.	NC-23-003	Andreé Rodriguez	revision y seguimiento	20/7/2023	31- ago.23	31/8/2023	Cumplido	100%	actualizacion de NC importaciones de carpeta roja, al día.

No Conformidades | Tratamiento de No Conformidades

Apéndice C

R-PB&A-SGI-05-01 REGISTRO DE PLAN ANUAL TALENTO HUMANO



R-PB&A-SGI-05-01 REGISTRO DE PLAN ANUAL TALENTO HUMANO

Tema de la Capacitación	Nombre capacitador	Objetivo de aprendizaje	Norma ISO	Asistencia	Fecha	Recursos utilizados	Evaluación Final	Certificado
Capacitación Auditores Internos	Jefe SGC	Revisar el contenido de las cláusulas con mayor nume	ISO 9001	Importaciones Comercial Logística Sist	30/12/2025	Exposición del tema Ejercicio práctico	NO	NO
Capacitación Auditores Internos	Jefe SGC	Revisar el contenido de las cláusulas con mayor nume	ISO 9001	Sistemas de gestión Importaciones Com	18/12/2025	Exposición del tema Ejercicio práctico	NO	NO
Política Interna de Protección de Datos	IPEGUES	Reforzar la aplicación de los protocolos de confidencia	ISO 9001	Sistemas de gestión Importaciones Com	19/11/2025	Exposición del tema	NO	NO
Capacitación Gestión de Calidad	BCComply	Dotar a los líderes de proceso y analistas de las compe	ISO 9001	Sistemas de gestión Importaciones Com	21/10/2025	Exposición del tema Preguntas y Respuestas	NO	NO
Socialibilización política ambiental	IPEGUES	Adoptar conductas alineadas a la política ambiental y	ISO 14001	Sistemas de gestión Importaciones Com	9/9/2025	Exposición del tema	NO	NO
Política Interna de Protección de Datos	IPEGUES	Internalizar las disposiciones legales y reglamentarias	ISO 9001	Sistemas de gestión Importaciones Com	6/8/2025	Exposición del tema	NO	NO
Seguridad y Salud Ocupacional	IPEGUES	Conocer el valor de la seguridad como un principio int	ISO 9001	Sistemas de gestión Importaciones Com	5/8/2025	Exposición del tema	NO	NO
Sistemas de Gestión Integrado	BCComply	Articular los requisitos de las normas internacionales a	ISO 9001	Sistemas de gestión Importaciones Com	7/4/2025	Exposición del tema Preguntas y Respuestas	NO	NO
Socialización Norma ISO	BCComply	Comprender el valor estratégico de la NORMA ISO 14	ISO 37001	Sistemas de gestión Importaciones Com	18/2/2025	Exposición del tema	NO	NO
Manual de Regalos, Hospitalidad SGI	BCComply	Adoptar conductas alineadas a la política ambiental y	ISO 37001	Sistemas de gestión Importaciones Com	11/9/2024	Exposición del tema	NO	NO
Manual de Regalos, Hospitalidad SGI	BCComply	Adoptar conductas alineadas a la política ambiental y	ISO 37001	Sistemas de gestión Importaciones Com	25/9/2024	Exposición del tema	NO	NO
Capacitación continua SGI	Jefe SGC	Exponer cada proceso operativo se articula con las cla	ISO 9001	Sistemas de gestión Importaciones Com	15/01/2024	Exposición del tema	NO	NO
Capacitación continua SGI	Jefe SGC	Exponer cada proceso operativo se articula con las cla	ISO 9001	Sistemas de gestión Importaciones Com	05/02/2024	Exposición del tema	NO	NO
Certificación Auditores Internos	BCComply	Interpretar y aplicar los requisitos de la norma ISO 900	ISO 37001	Sistemas de gestión Importaciones Com	15/11/2023	Exposición del tema	SI	SI
Socialización beneficios del SGC	Jefe SGC	Recordar la estructura funcional del Sistema de Gestió	ISO 9001	Sistemas de gestión Importaciones Com	13/2/2023	Exposición del tema	NO	NO
Socialibilización de reglamentos	ASESOR Pablo Vallejo	Internalizar las disposiciones legales y reglamentarias - Socialización Reglamento Higiene y Seguridad	ISO 9001	Sistemas de gestión Importaciones Com	13/4/2022	Exposición del tema	NO	NO
Capacitación Gestión de Calidad	ASESOR Pablo Vallejo	Identificar la estructura funcional del Manual del Siste	ISO 9001	Sistemas de gestión Importaciones Com	21/1/2022	Exposición del tema Kahoot Actividades en grupo	NO	NO
Socialibilización de reglamentos	ASESOR Pablo Vallejo	Internalizar las disposiciones del Reglamento interno	ISO 9001	Sistemas de gestión Importaciones Com	19/3/2021	Exposición del tema	NO	NO
Certificación Auditores Internos	ASESOR Pablo Vallejo	Interpretar y aplicar los requisitos de la norma ISO 900	ISO 9001	Sistemas de gestión Importaciones Com	10/11/2021	Exposición del tema	SI	SI
Socialización Norma ISO	ASESOR Pablo Vallejo	Exposición de toda la norma ISO 9001 para conocer la	ISO 9001	Sistemas de gestión Importaciones Com	2/12/2021	Exposición del tema Kahoot Actividades en grupo	NO	NO
Capacitación Gestión de Calidad	ASESOR Pablo Vallejo	Internalizar las disposiciones legales de la política del	ISO 9001	Sistemas de gestión Importaciones Com	26/1/2021	Exposición del tema	NO	NO

Apéndice D

Script de Análisis Estadístico en Python

```
import pandas as pd

import scipy.stats as stats

import matplotlib.pyplot as plt

import seaborn as sns

import warnings



# Ignorar advertencias de formato de excel para una salida más limpia

warnings.filterwarnings('ignore', category=UserWarning, module='openpyxl')

# 1. Definir las rutas

file_path = r"G:\Mi unidad\12_Vicky_Maestría\Recomendaciones Defensa TFM\Python\R-PB&A-

SGI-17-03 Historial de NC Internas y Externas PB&A_v2.xlsx"

output_path = r"G:\Mi unidad\12_Vicky_Maestría\Recomendaciones Defensa TFM\Python\
```

```
Matriz_Estadistica_Resultados.xlsx"

# 2. Cargar los datos

print("="*60)

print("FASE 1: CARGA Y AUDITORÍA INICIAL DE DATOS")

print("="*60)

df = pd.read_excel(file_path, sheet_name="No Conformidades")

df.columns = df.columns.str.strip() # Limpiar espacios en los nombres de columnas


print(f"-> Dimensiones originales del archivo: {df.shape[0]} filas y {df.shape[1]} columnas.")


# Verificar tipos de datos generales al cargar

print("\n-> Tipos de datos detectados al cargar el archivo original (Primeras 10 columnas):")

print(df.iloc[:,:].dtypes)


# Revisar vacíos antes de hacer nada

columnas_clave = ['Cláusula', 'Tipo de Causa Raiz', 'Conteo de días cierre NC']

print("\n-> Conteo de datos vacíos (NaN) por columna clave antes del procesamiento:")

print(df[columnas_clave].isna().sum())

# 3. Transformación de Datos

print("\n" + "="*60)

print("FASE 2: PROCESAMIENTO, TRANSFORMACIÓN Y VERIFICACIÓN")

print("="*60)


# Variables Y y X2

df['Nivel_Reincidencia'] = df.groupby('Cláusula')['Cláusula'].transform('count')

df['Frecuencia_Causa_Raiz'] = df.groupby('Tipo de Causa Raiz')['Tipo de Causa

Raiz'].transform('count')
```

```
# Variable X1 (Forzar numérico, si hay texto como "N/A" lo vuelve vacío/NaN)
df['Conteo de días cierre NC'] = pd.to_numeric(df['Conteo de días cierre NC'], errors='coerce')

print(f"-> Dimensiones tras crear variables calculadas: {df.shape[0]} filas y {df.shape[1]}
columnas.")

# Verificar que las variables estadísticas sean numéricas
print("\n-> Tipos de datos de las variables que irán al modelo matemático:")
print(df[['Nivel_Reincidencia', 'Frecuencia_Causa_Raiz', 'Conteo de días cierre NC']].dtypes)
print("(Deben ser 'float64' o 'int64' para que la estadística funcione correctamente)")
# 4. Limpieza (Quitar nulos que dañan la estadística)
df_clean = df.dropna(subset=['Nivel_Reincidencia', 'Conteo de días cierre NC',
'Frecuencia_Causa_Raiz'])

print("\n" + "-"*40)
print(f"-> Dimensiones DESPUÉS de eliminar filas con vacíos: {df_clean.shape[0]} filas y
{df_clean.shape[1]} columnas.")
filas_perdidas = df.shape[0] - df_clean.shape[0]
print(f"-> ATENCIÓN: Se eliminaron {filas_perdidas} filas debido a datos incompletos o textos
inválidos en las columnas numéricas.")
print("-"*40)
# 5. Análisis Estadístico
print("\n" + "="*60)
print("FASE 3: RESULTADOS DEL MODELO DE SPEARMAN")
print("="*60)

corr_dias, p_val_dias = stats.spearmanr(df_clean['Conteo de días cierre NC'],
```

```
df_clean['Nivel_Reincidencia'])

r2_dias = corr_dias**2


corr_causa, p_val_causa = stats.spearmanr(df_clean['Frecuencia_Causa_Raiz'],

df_clean['Nivel_Reincidencia'])

r2_causa = corr_causa**2


print("\n1. IMPACTO DEL TIEMPO DE CIERRE (DÍAS) EN LA REINCIDENCIA:")

print(f"   - Valor p (significancia): {p_val_dias:.4f}")

print(f"   - Coeficiente de Determinación (R^2): {r2_dias*100:.2f}% de la varianza explicada.")


print("\n2. IMPACTO DE LA CAUSA RAÍZ EN LA REINCIDENCIA:")

print(f"   - Valor p (significancia): {p_val_causa:.4f}")

print(f"   - Coeficiente de Determinación (R^2): {r2_causa*100:.2f}% de la varianza explicada.")


# Guardar matriz

df_clean.to_excel(output_path, index=False)

print(f"\nMatriz exportada exitosamente en: {output_path}")


# 6. Generación de Gráficos

print("\nGenerando gráficos... (Cierra las ventanas de gráficos para finalizar el script)")


# Configurar estilo visual

sns.set_theme(style="whitegrid")


# ------------------------------------------------------

# Gráfico 1: Histograma de Días de Cierre
```

```
# ---------------------------------------------------------
plt.figure(figsize=(7, 5))
sns.histplot(df_clean['Conteo de días cierre NC'], bins=15, kde=True, color='skyblue')
plt.title('Distribución de Días de Cierre')
plt.xlabel('Días de Cierre')
plt.ylabel('Frecuencia')
plt.tight_layout()


# ---------------------------------------------------------
# Gráfico 2: Dispersión - Días vs Reincidencia
# ---------------------------------------------------------
plt.figure(figsize=(7, 5))
sns.regplot(x='Conteo de días cierre NC', y='Nivel_Reincidencia', data=df_clean,
            scatter_kws={'alpha':0.6}, line_kws={'color':'red'})
plt.title('Días de Cierre vs. Nivel de Reincidencia\n(La línea indica la tendencia)')
plt.xlabel('Días de Cierre (X1)')
plt.ylabel('Nivel de Reincidencia (Y)')
plt.tight_layout()


# ---------------------------------------------------------
# Gráfico 3: Dispersión - Causa Raíz vs Reincidencia
# ---------------------------------------------------------
plt.figure(figsize=(7, 5))
sns.regplot(x='Frecuencia_Causa_Raiz', y='Nivel_Reincidencia', data=df_clean,
            scatter_kws={'alpha':0.6}, line_kws={'color':'red'}, color='green')
plt.title('Frecuencia Causa Raíz vs. Nivel de Reincidencia')
plt.xlabel('Frecuencia de Causa Raíz (X2)')
```

```
plt.ylabel('Nivel de Reincidencia (Y)')

plt.tight_layout()



# Mostrar todas las figuras generadas en ventanas separadas

plt.show()
```