

Estandarización del trabajo y percepción de seguridad en trabajadores de plantas industriales de Monterrey, México

Work standardization and safety perception among industrial plant workers in Monterrey, Mexico

ARGELIA VARGAS-MORENO¹  | LEONARDO GABRIEL HERNÁNDEZ-LANDA^{2*}  | ARLETHE YARÍ AGUILAR VILLARREAL³ 

Afiliación:

^{1,2,3}Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, México

Información del artículo:

Recibido: 16/09/2026

Aceptado: 09/10/2026

Publicado: 19/10/2026

Autor de correspondencia: E-mail: *leonardo.hernandezln@uanl.edu.mx

Resumen

La estandarización del trabajo puede contribuir a la seguridad industrial, pero es necesario distinguir cómo la experimentan quienes ejecutan las tareas. El objetivo fue describir la asociación de la claridad de los pasos, la disponibilidad de un procedimiento consultable y la uniformidad de ejecución con la seguridad percibida. Se realizó un estudio transversal y exploratorio mediante un cuestionario con reactivos ordinales. Participaron 145 trabajadores; los análisis descriptivos y bivariados incluyeron la muestra completa, mientras que los modelos ordinales consideraron a 143 trabajadores de cinco plantas industriales de Monterrey, México. La claridad de los pasos y la disponibilidad de un procedimiento consultable se asociaron con una mayor seguridad percibida ($p_s = 0,407$ y $0,383$, respectivamente). En el modelo conjunto sin ajuste demográfico, las razones de momios fueron 1,92 y 1,84, respectivamente. Ambas asociaciones conservaron su dirección tras el ajuste demográfico y en el análisis de sensibilidad, aunque este último produjo estimaciones menos precisas. La uniformidad mostró la asociación más débil e inestable. Se concluye que la claridad y la disponibilidad de procedimientos se asociaron con la seguridad percibida, sin establecer causalidad ni separar las diferencias entre plantas de las observadas dentro de ellas.

Palabras clave: condiciones de trabajo; industria manufacturera; organización del trabajo; percepción; seguridad en el trabajo.

Abstract

Work standardization can contribute to industrial safety, but it is necessary to distinguish how workers experience it while performing their tasks. This study aimed to describe the associations of step clarity, the availability of a consultable procedure, and execution uniformity with perceived safety. A cross-sectional, exploratory study was conducted using a questionnaire with ordinal items. A total of 145 workers participated; descriptive and bivariate analyses included the full sample, whereas ordinal regression models included 143 workers from five industrial plants in Monterrey, Mexico. Step clarity and the availability of a consultable procedure were associated with greater perceived safety ($p_s = 0.407$ and 0.383 , respectively). In the joint model without demographic adjustment, the odds ratios were 1.92 and 1.84, respectively. Both associations retained their direction after demographic adjustment and in the sensitivity analysis, although the latter yielded less precise estimates. Execution uniformity showed the weakest and least stable association. It is concluded that step clarity and procedure availability were associated with perceived safety, without establishing causality or distinguishing differences between plants from those observed within plants.

Keywords: working conditions; manufacturing industry; work organization; perception; occupational safety.



1. Introducción

La estandarización del trabajo comprende procedimientos e instrucciones orientados a reducir la variabilidad y favorecer una ejecución reproducible. En ingeniería industrial, se vincula con la calidad y la estabilidad de los procesos, pero también puede contribuir a la seguridad al establecer secuencias de trabajo, límites operativos y respuestas esperadas. La literatura señala que las prácticas operativas y las de seguridad mantienen una relación recíproca, por lo que resulta pertinente estudiarlas de manera integrada (Neri et al., 2022). En actividades críticas, los procedimientos normalizados también actúan como barreras frente al error y facilitan la coordinación del trabajo (Bashatah y Sherry, 2025).

Sin embargo, la existencia de un procedimiento no garantiza por sí sola una ejecución segura. Los trabajadores pueden enfrentarse a documentos de difícil consulta, instrucciones que no corresponden con las condiciones reales de trabajo o pasos que requieren adaptación durante su ejecución. En industrias de alto riesgo, las entrevistas con trabajadores han identificado dificultades relacionadas con el acceso, la actualización y la correspondencia entre los procedimientos y las tareas realizadas (Peres et al., 2020). Asimismo, Hendricks y Peres (2021) observaron que la calidad y la utilidad percibida de los procedimientos contribuyen a explicar el comportamiento de los trabajadores y los resultados asociados con su utilización. Estos hallazgos destacan la importancia de examinar en qué medida los procedimientos facilitan la toma de decisiones seguras durante el trabajo.

Esta problemática refleja la diferencia entre el trabajo prescrito y el trabajo realmente ejecutado. Aunque las reglas orientan las actividades, no pueden anticipar todas las variaciones del entorno, las restricciones de tiempo ni las interacciones entre personas y equipos (Hale y Borys, 2013). En sistemas dinámicos, las decisiones cotidianas deben adaptarse a las presiones y limitaciones cambiantes del entorno laboral (Rasmussen, 1997). Además, los documentos de seguridad pueden perder su función preventiva cuando se

utilizan principalmente como evidencia administrativa y no contribuyen de manera efectiva al control de los riesgos (Hutchinson et al., 2022). Por tanto, el análisis de la estandarización requiere considerar cómo los trabajadores experimentan y utilizan los procedimientos en la práctica.

Desde la perspectiva del diseño del trabajo, la estandarización abarca manifestaciones relacionadas, pero diferenciadas. La claridad se refiere a la comprensión de la secuencia y las acciones necesarias para realizar una tarea; la disponibilidad alude a la posibilidad de consultar un procedimiento cuando surgen dudas; y la uniformidad describe el grado en que distintas personas o turnos ejecutan una tarea de la misma manera. Estos componentes no son equivalentes. Un trabajador puede conocer los pasos de una actividad sin disponer de un documento de consulta, mientras que un equipo puede ejecutar uniformemente una práctica que mantiene determinados riesgos. Del mismo modo, un procedimiento puede estar disponible sin que su contenido resuelva las dudas del trabajador. Distinguir estas manifestaciones permite examinar cuál presenta una asociación más consistente con la seguridad percibida.

La seguridad percibida se refiere a la valoración del trabajador sobre el grado de protección que experimenta durante sus actividades laborales. Esta percepción no equivale a una medición objetiva de los peligros, las lesiones o los accidentes, aunque aporta información sobre cómo las personas interpretan las condiciones y prioridades de seguridad en su entorno de trabajo. Las investigaciones sobre clima de seguridad han relacionado estas percepciones con la motivación y el comportamiento seguro (Neal y Griffin, 2006; Zohar, 2010). Asimismo, un metanálisis identificó asociaciones entre las características personales, las condiciones situacionales y el desempeño en seguridad (Christian et al., 2009), mientras que la confianza en la gestión contribuye a la interpretación del entorno preventivo (Luria, 2010). En este sentido, estudiar la seguridad percibida permite aproximarse a la experiencia de los trabajadores, sin equipararla con las condiciones objetivas de seguridad.



En la industria mexicana, la evidencia sobre las prácticas procedimentales y su relación con la seguridad percibida sigue siendo limitada. Un estudio sobre programas de seguridad y salud ocupacional en empresas maquiladoras mostró diferencias entre organizaciones y destacó la importancia del contexto de gestión (Velázquez et al., 2014). Esta heterogeneidad dificulta atribuir las diferencias observadas a una única política, certificación o documento. Por ello, resulta pertinente examinar aspectos específicos de la ejecución del trabajo, como la claridad de los pasos, la disponibilidad de instrucciones consultables y la uniformidad de ejecución, en lugar de abordar la estandarización como una característica única e indivisible.

En este contexto, el objetivo del estudio fue describir la asociación de la claridad de los pasos, la disponibilidad de un procedimiento consultable y la uniformidad de ejecución con la seguridad percibida de los trabajadores de plantas industriales del área metropolitana de Monterrey, México.

2. Metodología

2.1. Diseño y participantes

Se realizó un estudio transversal, descriptivo y exploratorio, cuyo reporte siguió las recomendaciones aplicables a estudios observacionales (von Elm et al., 2007). La recolección de datos se llevó a cabo del 23 de abril al 20 de mayo de 2026 en cinco plantas industriales del área metropolitana de Monterrey, México, mediante un muestreo por conveniencia. El cuestionario se aplicó en dos modalidades: en línea, con respuestas registradas directamente por los participantes, y en papel, cuyas respuestas fueron transcritas posteriormente al formulario electrónico por personal de apoyo.

Los criterios de participación fueron tener 18 años o más, trabajar en el sector industrial y aceptar voluntariamente participar en el estudio. Se obtuvieron 145 cuestionarios completos, sin valores faltantes en los reactivos analizados. De estos, 143 correspondieron a las cinco plantas incluidas en el análisis (Tabla 3), mientras que los dos restantes procedían de

otras empresas. Los análisis descriptivos y bivariados incluyeron los 145 cuestionarios, mientras que los modelos de regresión logística ordinal se estimaron con los 143 correspondientes a las cinco plantas. Se estimaron dos modelos: uno sin ajuste por variables demográficas (M1) y otro ajustado por sexo, edad y antigüedad en el puesto (M2).

2.2. Instrumento y variables

El cuestionario fue elaborado por el equipo investigador para este estudio. Incluyó características sociodemográficas y laborales, información sobre la organización y 12 afirmaciones con cinco opciones de respuesta ordinales: 1, totalmente en desacuerdo; 2, en desacuerdo; 3, neutral; 4, de acuerdo; y 5, totalmente de acuerdo. El instrumento no pretendía construir escalas, sino medir reactivos individuales interpretables por sí mismos, estrategia apropiada cuando cada afirmación capta un contenido concreto y de interés práctico (Fisher et al., 2016). El estado de certificación de cada organización se verificó posteriormente y se codificó como certificada o no certificada.

La pertinencia de los reactivos se estableció por su correspondencia directa con los componentes definidos para el estudio y con situaciones observables de la ejecución o la seguridad. Para favorecer la claridad, se utilizó una sola idea por afirmación, lenguaje directo, vocabulario de uso común y ausencia de dobles negaciones. No se realizó una validación formal del contenido por expertos ni se calcularon índices de validez; por esta razón, los reactivos se analizaron individualmente y los resultados se interpretaron con alcance exploratorio, sin presentar el instrumento como una escala validada (Boateng et al., 2018).

Las tres manifestaciones observables de la estandarización fueron: P1, claridad, «Tengo claro qué pasos debo seguir para hacer mi trabajo correctamente»; P2, consulta, «Existe un procedimiento o instructivo que puedo consultar cuando tengo dudas»; y P3, uniformidad, «Todos realizamos el trabajo de la misma manera». La variable dependiente fue la seguridad percibida, S3, «Me siento seguro al realizar mi trabajo». Se

incluyeron en un análisis complementario dos reactivos de experiencia observada (E1, errores por falta de claridad, y E2, situaciones inseguras observadas). Los reactivos restantes se utilizaron para caracterizar el contexto del trabajo real. La redacción completa de los 12 reactivos analizados se presenta en la Tabla 2.

2.3. Análisis estadístico

Se calcularon frecuencias, porcentajes, medias, desviaciones estándar, medianas y rangos intercuartílicos. Dado el carácter ordinal de los reactivos, la asociación bivariada entre cada componente y la seguridad percibida se estimó mediante el coeficiente de correlación de rangos de Spearman (ρ_s), con intervalos de confianza del 95 % obtenidos mediante remuestreo no paramétrico con reemplazo (Efron y Tibshirani, 1993). Se generaron 5000 réplicas; en cada una se recalculó el coeficiente y el intervalo de confianza se obtuvo a partir de los percentiles 2,5 y 97,5, como se muestra en la ecuación 1. Los valores de probabilidad de las pruebas bivariadas se ajustaron por comparaciones múltiples mediante el procedimiento de Benjamini y Hochberg (1995).

$$IC_{95\%} = [\rho_s^*([0,025 B]), \rho_s^*([0,975 B])] \quad (1)$$

La inferencia principal se basó en un modelo logístico ordinal de odds proporcionales (McCullagh, 1980), con la seguridad percibida como variable dependiente y los tres componentes como predictores simultáneos. Este modelo permitió estimar la asociación de cada componente con la seguridad percibida, manteniendo constantes los otros dos componentes, como se muestra en la ecuación 2.

$$\begin{aligned} \text{logit } P(S3 > k | X) &= \theta_k + \beta^T X, \\ k &= 1, \dots, 4 \end{aligned} \quad (2)$$

Donde θ_k representa los umbrales entre las categorías de respuesta y β los coeficientes asociados a los componentes incluidos en el modelo. El supuesto de líneas paralelas se verificó comparando el modelo ordinal con un modelo logit multinomial mediante la prueba de razón de verosimilitudes. El ajuste se presentó de forma escalonada mediante dos modelos: M1,

sin ajuste por variables demográficas, y M2, ajustado por sexo, edad y antigüedad en el puesto. No se incluyeron términos de planta ni se estimó un modelo jerárquico debido al número reducido de plantas (cinco). Por ello, los modelos no permiten separar las asociaciones observadas entre plantas de las registradas dentro de cada planta. Los resultados se expresaron como razones de momios, con sus respectivos intervalos de confianza del 95 %.

Para describir la variación de la seguridad percibida entre plantas y dentro de cada planta, se estimó la correlación intraclase (CIC), definida como la proporción de la varianza atribuible a las diferencias entre plantas. Su cálculo se basó en las varianzas entre plantas (S_E^2) y dentro de ellas (S_D^2), como se muestra en la ecuación 3 (Shrout y Fleiss, 1979).

$$\begin{aligned} CIC &= \frac{S_E^2 - S_D^2}{S_E^2 + (n_0 - 1) S_D^2}, \\ n_0 &= \frac{1}{G-1} \left(N - \frac{\sum_{g=1}^G n_g^2}{N} \right) \end{aligned} \quad (3)$$

Como análisis complementario, se examinaron las asociaciones de los tres componentes con los reactivos de experiencia observada (E1 y E2) y, mediante regresión logística binaria, con el antecedente de haber presenciado un accidente o casi accidente. Estos reactivos miden aspectos distintos de la seguridad percibida; sin embargo, sus asociaciones no permiten descartar por sí solas posibles sesgos de respuesta. La consistencia interna del conjunto de componentes se evaluó mediante el coeficiente alfa de Cronbach (Cronbach, 1951) y el análisis del alfa si se elimina cada reactivo, con el propósito de examinar la contribución de cada componente a la covariación del conjunto. Todos los análisis se repitieron excluyendo los formularios transcritos identificados, como análisis de sensibilidad según el modo de captura de las respuestas. Los análisis se realizaron en Python 3.14, con las bibliotecas statsmodels 0.14 y SciPy 1.16. Se estableció un nivel de significación de 0,05.

2.4. Consideraciones éticas

Todas las personas participantes eran adultas. Al inicio del formulario se informó que la encuesta



era voluntaria, anónima, académica y no intervencionista. La continuación del cuestionario se consideró una manifestación de aceptación para participar en el estudio. No se recolectaron datos de identificación personal. El estudio siguió los principios de la Declaración de Helsinki aplicables a la investigación mediante encuestas anónimas.

3. Resultados

3.1. Características de los participantes

La muestra incluyó 85 hombres (58,6 %), 59 mujeres (40,7 %) y una persona que prefirió no informar su sexo (0,7 %). En cuanto a la edad, el grupo de 30 a 39 años fue el más numeroso, con 48 participantes (33,1 %), seguido del grupo de 20 a 29 años, con 32 (22,1 %). Respecto a la antigüedad laboral, 52 participantes (35,9 %) tenían entre 1 y 5 años de experiencia, mientras que 39 (26,9 %) acumulaban más de 5 años. En cuanto al área laboral, 100 participantes trabajaban en producción o manufactura (69,0 %), 28 en mantenimiento (19,3 %) y 17 en otras áreas (11,7 %). Según el estado de certificación verificado de cada organización, 98 participantes (67,6 %) pertenecían a organizaciones certificadas y 47 (32,4 %) a organizaciones no

certificadas. La Tabla 1 presenta las características sociodemográficas y laborales de los participantes.

Tabla 1

Distribución sociodemográfica y laboral de la muestra

Variable	Categoría	n	%
Sexo	Masculino	85	58,6
	Femenino	59	40,7
	Prefiero no decirlo	1	0,7
Edad	Menos de 20 años	15	10,3
	20 a 29 años	32	22,1
	30 a 39 años	48	33,1
	40 a 49 años	30	20,7
	50 años o más	20	13,8
Antigüedad	0 a 6 meses	20	13,8
	6 meses a 1 año	34	23,4
	1 a 5 años	52	35,9
	Más de 5 años	39	26,9
Área	Producción o manufactura	100	69,0
	Mantenimiento	28	19,3
	Otras áreas	17	11,7
Certificación	Certificada	98	67,6
	No certificada	47	32,4

Nota. El estado de certificación se verificó a nivel organizacional.

Tabla 2

Estadísticos descriptivos de los reactivos del cuestionario

Código	Afirmaciones del cuestionario	Media	DE	Mediana	Acuerdo (%)
P1	Tengo claro qué pasos debo seguir para hacer mi trabajo correctamente.	3,79	0,90	4	67,6
P2	Existe un procedimiento o instructivo que puedo consultar cuando tengo dudas.	3,70	1,01	4	62,8
P3	Todos realizamos el trabajo de la misma manera.	3,12	1,03	3	35,9
S3	Me siento seguro al realizar mi trabajo.	3,89	0,94	4	71,0
S1	El proceso es seguro si se sigue correctamente.	4,01	0,96	4	78,6
S2	Se siguen las medidas de seguridad de manera constante.	3,87	1,00	4	67,6
V2	Se omiten pasos del proceso.	3,17	0,96	3	34,5
V3	Se toman decisiones improvisadas durante el trabajo.	3,56	0,96	4	52,4
V4	Hay diferencias en cómo se hace el trabajo entre turnos o personas.	3,57	0,86	4	53,8
E1	He visto errores porque no está claro cómo hacer el trabajo.	3,32	0,99	3	43,4
E2	He visto situaciones inseguras durante el trabajo.	3,35	0,98	3	46,9
M1	Considero que tener un proceso más claro y estandarizado mejoraría la seguridad.	4,32	0,79	4	83,4

Nota. n = 145. Las respuestas variaron de 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo). DE = desviación estándar. Acuerdo (%) = porcentaje de participantes que respondieron 4 o 5.

3.2. Descripción de los reactivos

El 67,6 % de los participantes estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo con tener claridad sobre los pasos de trabajo, mientras que el 62,8 % manifestó disponer de un procedimiento consultable. En cambio, el 35,9 % estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo con que todos realizaban el trabajo de la misma manera. Respecto a la seguridad percibida, el 71,0 % manifestó sentirse seguro al realizar su trabajo. En cuanto a las condiciones de ejecución, el 52,4 % señaló que se tomaban decisiones improvisadas y el 53,8 % identificó diferencias en la forma de trabajar entre personas o turnos. Asimismo, el 43,4 % había observado errores relacionados con la falta de claridad y el 46,9 % había observado situaciones inseguras. Finalmente, el 83,4 % consideró que una mayor claridad y estandarización mejoraría la seguridad. La Tabla 2 presenta los estadísticos descriptivos de los reactivos analizados.

3.3. Estructura de los datos por planta

Las cinco plantas presentaron diferencias en la seguridad percibida, con medias que oscilaron entre 3,28 y 4,40. La correlación intraclase (CIC), calculada mediante la ecuación 3, fue de 0,438, lo que indica que cerca del 44 % de la variación estimada se situó entre plantas. Las asociaciones presentadas en los apartados siguientes se calcularon sin ajuste por planta, por lo que pueden reflejar tanto diferencias entre plantas como diferencias entre trabajadores de una misma planta. La Tabla 3 presenta las medias de los componentes de estandarización y de la seguridad percibida para cada planta.

Tabla 3

Medias de los componentes de estandarización y de la seguridad percibida por planta

Planta	n	Media P1-P3	Media S3
A	46	3,08	3,28
B	31	3,91	4,40
C	28	3,60	4,26
D	24	3,79	4,22
E	14	3,57	3,79

Nota. Las plantas se identifican con letras para preservar el anonimato de las organizaciones participantes.

3.4. Asociación de los componentes de estandarización con la seguridad percibida

La claridad de los pasos presentó la asociación bivariada más alta con sentirse seguro ($(p_s = 0,407)$; IC del 95 %: 0,251 a 0,553; $(q < 0,001)$), seguida de la disponibilidad de un procedimiento consultable ($(p_s = 0,383)$; IC del 95 %: 0,235 a 0,520; $(q < 0,001)$). En cambio, la uniformidad de ejecución no mostró una asociación bivariada estadísticamente significativa ($(p_s = 0,122)$; IC del 95 %: -0,048 a 0,287; $(q = 0,145)$). En el modelo de regresión logística ordinal conjunto, la claridad de los pasos y la disponibilidad de un procedimiento consultable mantuvieron asociaciones positivas con la seguridad percibida al incluir simultáneamente los tres componentes. En el modelo sin ajuste por variables demográficas (M1), cada punto adicional en claridad se asoció con una razón de momios (RM) de 1,92 para una mayor seguridad percibida (IC del 95 %: 1,27 a 2,89; $(p = 0,002)$), mientras que cada punto adicional en disponibilidad se asoció con una RM de 1,84 (IC del 95 %: 1,28 a 2,65; $(p = 0,001)$). La uniformidad de ejecución no mostró una asociación estadísticamente significativa (RM = 1,00; IC del 95 %: 0,73 a 1,37; $(p = 0,983)$).

Tras el ajuste por sexo, edad y antigüedad en el puesto (M2), las asociaciones de la claridad y la disponibilidad conservaron su dirección: la claridad presentó una RM de 1,87 (IC del 95 %: 1,19 a 2,92; $(p = 0,006)$) y la disponibilidad, una RM de 1,65 (IC del 95 %: 1,09 a 2,48; $(p = 0,017)$). La uniformidad tampoco mostró una asociación estadísticamente significativa en este modelo (RM = 1,00; IC del 95 %: 0,72 a 1,40; $(p = 0,994)$). La prueba de razón de verosimilitudes no mostró evidencia estadísticamente significativa contra el supuesto de líneas paralelas ($(\chi^2 = 9,57)$; $gl = 9$; $(p = 0,386)$). La Tabla 4 y la Figura 1 se presenta los resultados de los análisis bivariados y de los modelos ordinales. No se detectaron asociaciones significativas de los tres componentes con haber observado errores por falta de claridad (p_s entre -0,158 y -0,065; todos $(p > 0,05)$) ni con haber observado situaciones inseguras (p_s entre -0,020 y -0,009; todos $(p > 0,05)$). En la regresión logística binaria, no se detectaron asociaciones significativas con haber presenciado un accidente o casi accidente (p entre 0,057 y



0,270). Estos resultados describen un patrón distinto del observado para sentirse seguro, pero no descartan un sesgo de respuesta en los reactivos autoinformados.

3.5. Estructura del conjunto de componentes

La consistencia interna de los tres componentes de estandarización fue moderada ($\alpha = 0,618$). El

análisis del alfa de Cronbach si se elimina cada componente mostró que la uniformidad de ejecución fue el componente que menos contribuyó a la covariación del conjunto. Al excluirlo, el coeficiente alfa aumentó a 0,638, mientras que la eliminación de la claridad de los pasos o de la disponibilidad de un procedimiento consultable redujo el coeficiente a 0,441 y 0,473, respectivamente.

Tabla 4

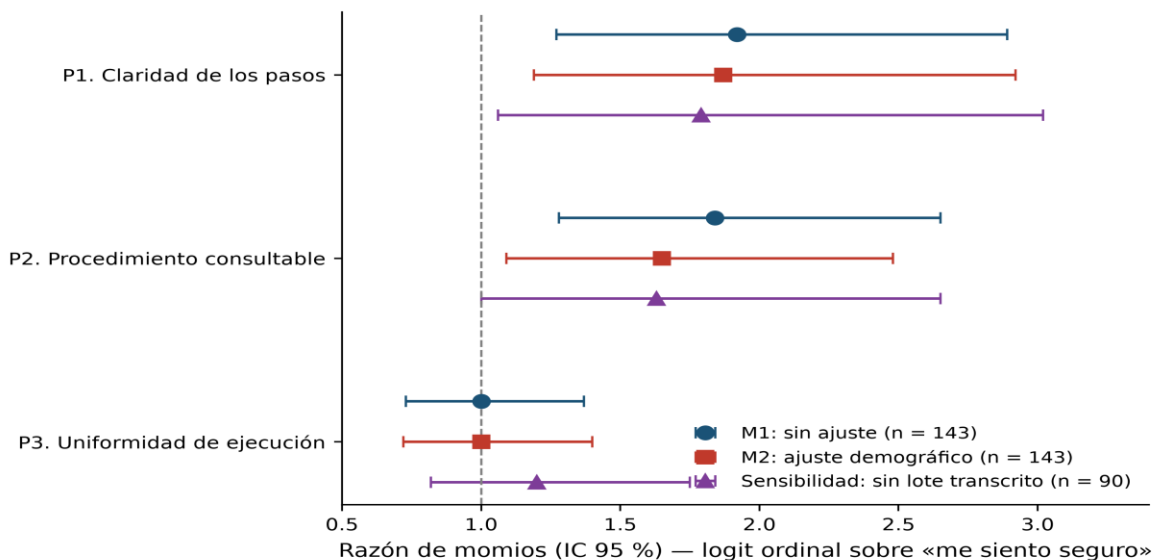
Correlaciones y razones de momios de la seguridad percibida según los componentes de estandarización

Componente	Bivariado ρ_s (IC 95 %)	q	M1 RM (IC 95 %)	p	M2 RM (IC 95 %)	p
P1. Claridad de los pasos	0,407 (0,251–0,553)	< 0,001	1,92 (1,27–2,89)	0,002	1,87 (1,19–2,92)	0,006
P2. Procedimiento consultable	0,383 (0,235–0,520)	< 0,001	1,84 (1,28–2,65)	0,001	1,65 (1,09–2,48)	0,017
P3. Uniformidad de ejecución	0,122 (–0,048–0,287)	0,145	1,00 (0,73–1,37)	0,983	1,00 (0,72–1,40)	0,994

Nota. RM = razón de momios; IC = intervalo de confianza. Los valores de q corresponden al ajuste por comparaciones múltiples de las pruebas bivariadas.

Figura 1

Estimaciones de las razones de momios e intervalos de confianza de los modelos ordinales



3.6. Análisis de sensibilidad

En la submuestra utilizada para el análisis de sensibilidad, las correlaciones bivariadas de la claridad de los pasos y la disponibilidad de un procedimiento consultable fueron ligeramente superiores a las obtenidas en la muestra

completa. La claridad presentó una correlación de Spearman de ($\rho_s = 0,448$) (IC del 95 %: 0,257 a 0,619), mientras que la disponibilidad alcanzó ($\rho_s = 0,456$) (IC del 95 %: 0,279 a 0,619); en ambos casos, $p < 0,001$. En el modelo ordinal sin ajuste por variables demográficas, la claridad presentó una razón de momios (RM) de 1,79 (IC del 95 %:

1,06 a 3,02; $p = 0,030$) y la disponibilidad, una RM de 1,63 (IC del 95 %: 1,00 a 2,65; $p = 0,050$). En comparación con el modelo de la muestra completa, ambas estimaciones fueron menores y presentaron intervalos de confianza más amplios. En esta submuestra, la uniformidad de ejecución mostró una asociación bivariada positiva y de menor magnitud ($\rho_s = 0,258$; IC del 95 %: 0,051 a 0,447; $p = 0,013$). Sin embargo, no presentó una asociación estadísticamente significativa en el modelo ordinal conjunto (RM = 1,20; IC del 95 %: 0,82 a 1,75; $p = 0,356$).

La asociación de la uniformidad de ejecución fue la más débil y la más sensible al subconjunto de datos analizado. No fue estadísticamente significativa en la muestra completa, mostró una asociación bivariada en la submuestra y dejó de ser significativa al incluir simultáneamente los tres componentes en el modelo ordinal. Este comportamiento debe interpretarse con cautela y no como evidencia de ausencia de relación. La Figura 1 permite comparar las estimaciones de la muestra completa con las obtenidas en la submuestra.

4. Discusión

El estudio encontró que la claridad de los pasos y la disponibilidad de un procedimiento consultable se asociaron con sentirse seguro tras incluir simultáneamente los tres componentes. Las asociaciones conservaron su dirección después del ajuste demográfico y de excluir los formularios con texto transcrito repetido, aunque las estimaciones en la submuestra fueron menos precisas. La uniformidad mostró una relación más débil e inestable. Estos resultados describen las asociaciones observadas en esta muestra industrial, sin aislar las diferencias entre plantas.

La asociación de la claridad y la disponibilidad tiene sentido desde la ingeniería del trabajo. Un procedimiento claro puede reducir la ambigüedad sobre la secuencia, los límites de la tarea y las acciones esperadas ante una condición conocida, mientras que la posibilidad de consultarlo permite mantener esa orientación cuando la memoria o la experiencia no bastan (Peres et al., 2020; Hendricks y Peres, 2021). La asociación de ambos componentes en el modelo conjunto sugiere que la claridad y la

disponibilidad de consulta describen aspectos distintos del trabajo estandarizado. Esta interpretación es coherente con la idea de que el valor preventivo del procedimiento reside en su capacidad para apoyar el trabajo real, más que en su mera existencia formal (Hale y Borys, 2013), así como con la necesidad de analizar de manera integrada las decisiones operativas y sus resultados de seguridad (Neri et al., 2022).

El comportamiento de la uniformidad merece una interpretación cuidadosa. Su asociación fue la más débil y la más sensible al subconjunto de datos analizado, por lo que los resultados no permiten establecer con claridad su relación con la seguridad percibida. La afirmación «todos realizamos el trabajo de la misma manera» puede reflejar coordinación, pero no garantiza que esa manera sea segura, ya que un equipo puede ejecutar uniformemente una práctica insegura (Rasmussen, 1997). Además, la documentación formal puede perder su función preventiva cuando se encuentra separada del control efectivo del riesgo (Hutchinson et al., 2022). Por tanto, estos resultados orientan la atención hacia la claridad de los pasos y la disponibilidad de los procedimientos, sin descartar la posible utilidad de la uniformidad.

En cuanto al contexto descriptivo, los resultados evidencian una posible brecha entre el trabajo prescrito y el realizado. Más de la mitad de los participantes percibió decisiones improvisadas y diferencias en la ejecución entre personas o turnos, mientras que más de dos de cada cinco habían observado errores por falta de claridad o situaciones inseguras. Estos datos no demuestran que la variabilidad haya causado accidentes, pero muestran que la gestión de los procedimientos es pertinente en entornos donde la práctica puede diferir de lo prescrito. En este contexto, el 83,4 % de los participantes consideró que una mayor claridad y estandarización mejoraría la seguridad. Sin embargo, esta proporción representa una expectativa declarada por los trabajadores y no una mejora observada.

En relación con la certificación de las plantas, la mayor seguridad percibida observada en las plantas certificadas debe interpretarse como una diferencia organizacional descriptiva y no como un efecto causal de la certificación.



Dado que el estado de certificación correspondía a cada planta y no variaba entre los trabajadores de una misma organización, su asociación no puede separarse de otras diferencias entre plantas, como los recursos disponibles, las prácticas de supervisión, la cultura preventiva o las características del proceso productivo.

La interpretación de estos resultados debe considerar algunas limitaciones metodológicas. La principal corresponde a la estructura jerárquica de los datos. La correlación intraclase de 0,438 mostró una variación considerable entre plantas. Debido a que solo se incluyeron cinco plantas, no se estimó un modelo multinivel y los modelos M1 y M2 no incorporaron términos correspondientes a la planta. Por ello, las asociaciones reportadas pueden combinar diferencias entre plantas y diferencias entre trabajadores de una misma planta, lo que limita su interpretación a nivel individual.

Asimismo, el muestreo por conveniencia limita la representatividad de los resultados, mientras que el diseño transversal impide establecer temporalidad o causalidad. No es posible determinar si una mayor claridad de los procedimientos favorece la seguridad percibida o si los entornos más seguros facilitan la existencia de procedimientos más claros. La medición mediante reactivos individuales tampoco sustituye el uso de escalas validadas, aunque resulta apropiada para el objetivo descriptivo del estudio (Fisher et al., 2016). La consistencia interna moderada del conjunto es compatible con que los componentes capten aspectos distintos de la estandarización. Finalmente, la aplicación del cuestionario en línea y en papel, con transcripción posterior de las respuestas, introdujo heterogeneidad en la captura de los datos. El estado de certificación, por su parte, se verificó a nivel de planta y debe interpretarse únicamente como una característica organizacional.

A partir de estas limitaciones, futuras investigaciones podrían incluir un mayor número de plantas industriales y emplear modelos multinivel para distinguir la variación organizacional de la individual. También sería conveniente utilizar escalas validadas para evaluar los componentes de la estandarización y

contrastar la seguridad percibida con registros objetivos de accidentes e incidentes. Finalmente, los diseños longitudinales permitirían examinar la temporalidad de las asociaciones entre la claridad de los pasos, la disponibilidad de procedimientos consultables, la uniformidad de ejecución y la seguridad percibida.

5. Conclusiones

En la muestra estudiada, la claridad de los pasos y la disponibilidad de un procedimiento consultable se asociaron con sentirse seguro al incluir simultáneamente los tres componentes de estandarización en el modelo ordinal. Ambas asociaciones conservaron su dirección después del ajuste demográfico y en el análisis de sensibilidad, aunque este último produjo estimaciones menos precisas, especialmente para la disponibilidad del procedimiento. La uniformidad de ejecución presentó la asociación más débil e inestable, por lo que los resultados no permiten afirmar que carezca de relación con la seguridad percibida. Asimismo, las diferencias observadas entre plantas limitan la interpretación de estas asociaciones.

Desde la perspectiva de la ingeniería industrial, estos hallazgos respaldan la importancia de evaluar la claridad de los pasos y la posibilidad de consultar los procedimientos al analizar la estandarización del trabajo. La uniformidad de ejecución también debe considerarse, ya que los resultados no permiten descartar su posible utilidad preventiva. Sin embargo, las asociaciones identificadas corresponden a la seguridad percibida y no demuestran que estos componentes produzcan una mejora efectiva de la seguridad.

Contribución de los autores

A. Vargas-Moreno: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, supervisión, redacción del borrador original, revisión y edición. **L. G. Hernández-Landa:** Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, software, visualización, redacción del borrador original, revisión y edición. **A. Y. Aguilar:** Curación de

datos, investigación, validación, revisión y edición.

Conflictos de interés

Los autores manifiestan no tener conflictos de interés.

6. Referencias bibliográficas

- Bashatah, J. A., y Sherry, L. (2025). Comparative analysis of standard operating procedures across safety-critical domains: Lessons for human performance and safety engineering. *Systems*, 13(8), 717. <https://doi.org/10.3390/systems13080717>
- Benjamini, Y., y Hochberg, Y. (1995). Controlling the false discovery rate: A practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B*, 57(1), 289-300. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1995.tb02031.x>
- Boateng, G. O., Neilands, T. B., Frongillo, E. A., Melgar-Quiñonez, H. R., y Young, S. L. (2018). Best practices for developing and validating scales for health, social, and behavioral research: A primer. *Frontiers in Public Health*, 6, 149. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00149>
- Christian, M. S., Bradley, J. C., Wallace, J. C., y Burke, M. J. (2009). Workplace safety: A meta-analysis of the roles of person and situation factors. *Journal of Applied Psychology*, 94(5), 1103-1127. <https://doi.org/10.1037/a0016172>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Efron, B., y Tibshirani, R. J. (1993). *An introduction to the bootstrap*. Chapman & Hall. <https://doi.org/10.1201/9780429246593>
- Fisher, G. G., Matthews, R. A., y Gibbons, A. M. (2016). Developing and investigating the use of single-item measures in organizational research. *Journal of Occupational Health Psychology*, 21(1), 3-23. <https://doi.org/10.1037/a0039139>
- Hale, A., y Borys, D. (2013). Working to rule, or working safely? Part 1: A state of the art review. *Safety Science*, 55, 207-221. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.05.011>
- Hendricks, J. W., y Peres, S. C. (2021). Beyond human error: An empirical study of the safety Model 1 and Model 2 approaches for predicting workers' behaviors and outcomes with procedures. *Safety Science*, 134, 105016. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.105016>
- Hutchinson, B., Dekker, S., y Rae, A. (2022). Writing plans instead of eliminating risks: How can written safety artefacts reduce safety? *Safety Science*, 151, 105738. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105738>
- Luria, G. (2010). The social aspects of safety management: Trust and safety climate. *Accident Analysis & Prevention*, 42(4), 1288-1295. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.02.006>
- McCullagh, P. (1980). Regression models for ordinal data. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B*, 42(2), 109-142. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1980.tb01109.x>
- Neal, A., y Griffin, M. A. (2006). A study of the lagged relationships among safety climate, safety motivation, safety behavior, and accidents at the individual and group levels. *Journal of Applied Psychology*, 91(4), 946-953. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.91.4.946>
- Neri, A., Cagno, E., y Paredi, S. (2022). The mutual interdependences between safety and operations: A systematic literature review. *Safety Science*, 153, 105812. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105812>



- Peres, S. C., Smith, A., y Sasangohar, F. (2020). Worker-centered investigation of issues with procedural systems: Findings from interviews with a representative sample of workers in high-risk process industries. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 67, 104264. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2020.104264>
- Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: A modelling problem. *Safety Science*, 27(2-3), 183-213. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(97\)00052-0](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(97)00052-0)
- Shrout, P. E., y Fleiss, J. L. (1979). Intraclass correlations: Uses in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin*, 86(2), 420-428. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.86.2.420>
- Velázquez, L., Munguía, N., Esquer, J., Zavala, A., Ojeda, S., Will, M., y Delakowitz, B. (2014). Occupational safety and health programs in the Maquiladora industry. *Economic and Environmental Studies*, 14(2), 163-175. <https://czasopisma.uni.opole.pl/index.php/ees/article/view/2874>
- von Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C., y Vandenbroucke, J. P. (2007). The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: Guidelines for reporting observational studies. *Preventive Medicine*, 45(4), 247-251. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2007.08.012>
- Zohar, D. (2010). Thirty years of safety climate research: Reflections and future directions. *Accident Analysis & Prevention*, 42(5), 1517-1522. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.12.019>