

Ciencias e Ingeniería

PARA CIUDADANOS

Revista de investigación científica



Lima - Perú

Ciencias e Ingeniería



Volumen I-N°3 Diciembre 2025

Consejo Editorial

Director

Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas

Editor, diseño y traducción

Bach. Carlos Alberto Vega Vidal

Diagramador de texto y asistencia de diseño

Bach. Carlos Alberto Vega Vidal

Comité Científico

Dra. Elena Rafaela Benavides Rivera
Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
Lima-Perú

Dra. Ysabel Zevallos Parave
Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
Lima-Perú

Dr. Óscar Rafael Tinoco Gómez
Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
Lima-Perú

Índice

Introducción.....7

Análisis de indicadores para el desarrollo sostenible basado en el modelo armónico sostenible8

Mario Alberto Gonzales Torres
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

El impacto de la logística 4.0 en la productividad de las empresas de suministro de alimentación animal21

Gianella Alexandra Cedron Alvarez
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Análisis y propuesta de mejora de la calidad en los procesos productivos aplicando la metodología 5S en una empresa de alimentos balanceados para animales.....45

Leonardo Atachagua Valencia
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Mikel Durand Palacios
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Uso de la inteligencia artificial para la detección de fallas en la producción de productos agroquímicos orgánicos en una empresa peruana57

Yeni Choque Meza
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Gabriela del Pilar Vega Bernuy
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Implementación de control de calidad basado en Lean Six Sigma para la confección de faldas short en una empresa textil en Gamarra84

Alexis Francisco Gomez Casana
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Germariori Kassandra Mejía Quispe
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Optimización de la cadena de suministro utilizando inteligencia artificial: Revisión sistemática de literatura102

José Steve Puma Núñez
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Kevin Anthony Castro Vásquez
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Johnny Anthony Aliaga Campó
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

El impacto de la inteligencia artificial en el factor costo en los procesos de almacén en el rubro retail119

Yvan Junior Robles Alva
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Jorge Díaz Hurtado
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Jorge Luis Roca Becerra
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

La normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales de la Facultad de Química e Ingeniería Química, UNMSM, 2025.145

Leander Ivan Cortez Saavedra
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Raúl Andy Jara Asencio
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Tracy María Pedraza Fernández
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Zakia Fabiana Sipión Bustamante
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
José Velásquez Galarza
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Julissa Marleni Icho Yacupoma
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

El impacto de la gestión del tiempo en el estrés académico en los estudiantes de la FOIQ-UNMSM.....184

Alejandro Mauricio Morales Taipe
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Anna Isabel Ramos Herrera
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Abel Ricardo Tello Flores
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

La socialización de conocimientos sobre el uso responsable de reactivos y sustancias químicas en los laboratorios de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la UNMSM en el periodo 2025-II.223

Anjali Kajol Cornejo Navas
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Fernanda Yamile Huaman Chavez
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Patrick Gabriel Huaman Hancoco
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Introducción

Terminamos un nuevo volumen y con el inicio de un nuevo año, año donde la revista de investigación científica "Ciencias e Ingeniería" ha logrado publicar sus primeros números, gracias a la ayuda de todos los autores que por medio de sus investigaciones, nos permiten presentarles a ustedes sus resultados, que en realidad tienen impacto ya sea en la academia, en nuestra comunidad y en el ciudadano.

Uno de los objetivos de la revista es crear una ventana más de difusión del mundo de las ciencias (médicas, básicas, sociales, etc.) y de las ingenierías, en especial para los estudiantes de pre y posgrado universitario, investigadores independientes y profesionales de todo nivel, que realicen sus investigaciones en estos campos, y tratar de difundirlos y que a la vez sirvan como material educativo y de enseñanza universitaria, o a todo nivel educativo.

En este número presentamos artículos sobre la aplicación de nuevas metodologías para resolver problemas típicos tanto de la ganadería como la agricultura; podemos ver también la importancia del desarrollo sostenible en nuestra comunidad, la cada vez más presente utilización de la inteligencia artificial en las actividades de nuestra vida cotidiana, además de artículos realizados por estudiantes de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos que analizan tres realidades diferentes desde la perspectiva científica, para temas y asuntos que muchas veces los tomamos como subjetivos y relativos; pero que en realidad, debido a las características de nuestra sociedad no son tomados en cuenta.

La revista de investigación científica "Ciencias e Ingeniería" les desea a todos nuestros autores y público en general un feliz año nuevo, esperando que este esfuerzo editorial que realizamos junto a ustedes continúe y logremos todos, la academia, el país, la comunidad y el ciudadano nuestros objetivos como país. ¡Feliz año 2026!

Lima, diciembre 2025

Dr. Francisco Javier Wong Cabanillas
Director

Bach. Carlos Alberto Vega Vidal
Editor

Análisis de indicadores para el desarrollo sostenible basado en el modelo armónico sostenible

Dr. Mario Alberto Gonzales Torres
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
correo electrónico: mgonzalest@unmsm.edu.pe

Resumen: El presente trabajo de investigación se enmarca dentro de los alcances de los objetivos del desarrollo sostenible y está enfatizado en viabilizar el desarrollo sostenible en función de la sostenibilidad conceptualizada para mejorar la calidad de vida, el entorno de las personas, desarrollándose sin destruir el sustento de la vida y futuras generaciones. En tal alcance la investigación está enfocada en establecer que los componentes de sostenibilidad deben cumplir una correspondencia de interacción entre ellas para corresponder a un sistema en equilibrio, característica propia de un sistema natural. El marco de referencia de la investigación se centra en correlacionar el concepto sistémico de ecosistema y un sistema de masas de 04 grados de libertad mediante la aplicación del análisis de movimiento armónico sostenible (MAS)* y lograr el análisis del desarrollo sostenible viable para una actividad económica, lo cual se concreta mediante la evaluación de indicadores e índices asociados a la sostenibilidad ambiental, económica, social e institucional a fin de aprovechar el recurso de manera eficiente y eficaz. La investigación es una propuesta para la toma de decisiones para plasmar el desarrollo sostenible con el uso del movimiento armónico sostenible aplicado a los índices de sostenibilidad construidos a partir de la valoración de indicadores de sostenibilidad, plantear modelos con alternativas y determinar un modelo óptimo de desarrollo sostenible.

Palabras clave: Desarrollo sostenible/ Indicadores de sostenibilidad/ Movimiento armónico sostenible.

Abstract: This research falls within the scope of the sustainable development goals and emphasizes making sustainable development viable based on the concept of sustainability, aiming to improve quality of life and the environment for people, while ensuring that the sustenance of life and future generations is not compromised. Within this framework, the research focuses on establishing that the components of sustainability must interact to form a balanced system, a characteristic of natural systems. The research framework centers on correlating the systemic concept of an ecosystem with a mass system of four degrees of freedom through the application of sustainable harmonic motion (SHM) analysis*. This allows for the analysis of viable sustainable development for an economic activity, which is achieved by evaluating indicators and indices associated with environmental, economic, social, and institutional sustainability in order to utilize resources efficiently and effectively. The research is a proposal for decision-making to embody sustainable development with the use of sustainable harmonic movement applied to sustainability indices built from the assessment of sustain-

nability indicators, propose models with alternatives and determine an optimal model of sustainable development.

Keywords: Sustainable development/ Sustainability indicators/ Sustainable harmonic movement.

Abstract: Cette recherche s'inscrit dans le cadre des objectifs de développement durable (ODD) et met l'accent sur la viabilité du développement durable, fondé sur le concept de durabilité. Elle vise à améliorer la qualité de vie et l'environnement des populations, tout en assurant un développement respectueux des ressources naturelles et des générations futures. Dans ce contexte, la recherche s'attache à démontrer que les composantes de la durabilité interagissent pour former un système en équilibre, caractéristique des systèmes naturels. Le cadre de recherche repose sur la corrélation du concept systémique d'écosystème avec un système de masse à quatre degrés de liberté, grâce à l'application de l'analyse du mouvement harmonique durable (MHD)*. Cette analyse permet d'évaluer la viabilité du développement durable d'une activité économique, en considérant des indicateurs et des indices liés à la durabilité environnementale, économique, sociale et institutionnelle, afin d'utiliser les ressources de manière efficiente et efficace. Cette recherche propose une méthode de prise de décision visant à intégrer le développement durable grâce à l'utilisation d'un mouvement harmonique durable appliqué à des indices de durabilité construits à partir de l'évaluation d'indicateurs de durabilité, à proposer des modèles alternatifs et à déterminer un modèle optimal de développement durable.

Keywords: Développement durable/ Indicateurs de durabilité/ Mouvement harmonique durable.

1. Introducción

La búsqueda de indicadores de sostenibilidad ha sido utilizada como variables independientes, representando un problema; pues pueden no representar el problema de establecer un modelo de desarrollo sostenible y siendo, por lo general, el análisis con cierta subjetividad. Así, la investigación desarrollada establece un análisis de indicadores de sostenibilidad adecuados e interactuantes para su cuantificación a fin de establecer un modelo de desarrollo sostenible óptimo. El concepto de sostenibilidad ha sido desarrollado sobre la característica natural de un sistema natural, el equilibrio entre sus componentes e interacción y medir la sostenibilidad para lograr el desarrollo sostenible. Los indicadores como variables tienen el propósito de medir un cambio en un determinado proceso, siendo objetivamente verificables y replicables y percibidos como instrumento analítico, que facilita la medición de cambios por los que atraviesa un sistema. Teniendo en consideración que "los indicadores de desarrollo sostenible intentan mostrar las dinámicas económicas, sociales, ambientales y gobernanza en sus interrelaciones". Los indicadores de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas considera la estructura de indicadores que tiene como componentes el aspecto económico, ambiental, social e institucional. (ONU, 2001).

El análisis de la investigación se realizó bajo el enfoque de la naturaleza de los datos y cómo lo expresa (Soler, 2010), "...Siempre se comienza a estudiar un fenómeno cualitativamente a efectos de establecer una descripción y un posible modelo de comportamiento, y en estado más avanzado se procede a medir las variables más relevantes del modelo...". La investigación es descriptiva estableciéndose características y propiedades del tema y es exploratoria en el alcance de examinar el desarrollo sostenible sobre las bases de un análisis cuantitativo de sus indicadores de sostenibilidad. Así las estrategias para determinar los indicadores de sostenibilidad apropiados se realizan según los siguientes alcances: "1. Selección de indicadores a partir de una aproximación intuitiva (subjetiva). 2. Selección de indicadores a partir de un menú construido con base en experiencia previa. 3. Selección de indicadores a partir de un modelo causa/efecto o una aproximación analítica". (Glave et al., 1995).

Para la construcción de un modelo dado su tipo y complejidad se pueden utilizar diferentes técnicas que determinan la naturaleza del método de solución (Taha, 2012), en tal alcance se ha propuesto el uso del modelamiento para los indicadores de sostenibilidad sobre la base de un sistema físico de movimiento armónico oscilatorio con 04 grados de libertad. Asimismo, el movimiento armónico sostenible MAS se establece sobre la base del modelo físico del movimiento armónico oscilatorio de un sistema de masas resuelto con el método Holzer, siendo un método tabular usado para determinar las frecuencias naturales de un sistema de masas unidades soportadas en un extremo. Su solución se basa en asumir frecuencias sucesivas, cada una seguida por el cálculo de las amplitudes del sistema. La ecuación que gobierna el sistema es:

$$X_i = X_{i-1} - (w^2/k_i) \sum_{j=1}^{i-1} m_j X_j$$

Donde X: Desplazamiento, m: Masa, w: Frecuencia, k: Constante resorte, wn: Frecuencia natural. La determinación de frecuencias naturales (wn) se obtiene tabulando y graficando las frecuencias según la ecuación descrita. La condición inicial es X igual a la unidad y la constante k igual a 1. (Seto, 1964).

2. Metodología

Para el modelamiento en la determinación del desarrollo sostenible se establecen los siguientes instrumentos.

2.1. Valoración de indicadores de sostenibilidad

Se fundamenta en desarrollar una pequeña porción del problema original y encontrar la solución óptima de valoración para lo cual se integran métodos. La valoración de los indicadores de sostenibilidad para los modelos propuestos, ha sido establecida en unidades de valoración adimensional.

2.2. Índices de sostenibilidad

La sostenibilidad de indicadores se sustenta en la configuración de un sistema físico de masas sometido al movimiento armónico oscilatorio, considerándose en similitud el sistema de indicadores compuesto por los índices económico, social, ambiental e institucional que interactúan en un movimiento armónico sostenible (MAS) ideal, con frecuencias naturales y sin fricción o resistencia. La construcción de índices será establecida según:

$$I_i = V_i / \sum_1^4 V_i$$

Donde I_i es el índice de sostenibilidad económica, social, ambiental e institucional, V_i es la valoración asignada a cada indicador.

2.3. Movimiento armónico sostenible

La evaluación de los índices de sostenibilidad para la solución del problema se realiza utilizando el método de Holzer adaptado, denominado movimiento armónico sostenible (MAS) con lo cual se determina las frecuencias naturales de sostenibilidad bajo la condición inicial de valor S unitario, e iterada mediante la relación siguiente:

$$S_i = S_{i-1} - (W^2/k_i) \sum_1^{i-1} I_j S_j$$

Donde S es el desplazamiento de sostenibilidad y representa la amplitud con la cual el indicador respectivo se desplaza en correspondencia al indicador. W es la frecuencia de sostenibilidad, siendo los valores de frecuencia con la cual el sistema se mueve, en tal alcance serán asociados a los índices establecidos. W_n es la frecuencia de sostenibilidad natural, son los valores de frecuencia con los cuales el sistema se mueve y para lo cual, la amplitud de sostenibilidad es cero. K es la constante de sostenibilidad y se establece como valor constante igual a 1. I es el indicador de sostenibilidad, valor del índice determinado para la sostenibilidad económica, social, ambiental e institucional.

Asimismo, se establecen las medidas de validación, descritas como prueba variación y prueba de tendencia de las frecuencias naturales y con ello determinar la sostenibilidad de los indicadores que corresponderán al modelo adecuado.

2.4. Prueba de variación de frecuencias naturales de sostenibilidad

Es una prueba cuantitativa, establecida para cada modelo mediante la medición de la variación relativa de las frecuencias naturales entre indicadores por modelo; determinándose qué valores mayores a 0.2 unidades permiten un MAS adecuado, mientras que valores menores generan superposición de frecuencias no siendo notorio el MAS.

2.5. Prueba de tendencia de frecuencias naturales de sostenibilidad

Es una prueba cuantitativa, establecida para frecuencias naturales por indicador económico, social, ambiental e institucional entre modelos propuestos, analizando la tendencia de las cuatro frecuencias naturales. Las frecuencias naturales se comparan con los otros modelos en cuanto a la tendencia de sus indicadores.

2.6. Trazas de matriz de modelo de sostenibilidad

Es una matriz diagonal $[I_{ij}] / ||I_{ij}||$, la cual es establecida en la relación (i) y que cumple la función de operador para el desarrollo sostenible $[DS_i]$ y sus indicadores de sostenibilidad para una actividad determinada.

$$\begin{aligned} [DS_i] &= \mu [DS_{ij}] \cdot [DS_i] & (i) \\ [DS_i] &= \mu' [I_{ij}] \cdot [DS_i] \\ [DS_i] &= \mu'' [I_{ij}] / ||I_{ij}|| \cdot [DS_i] \end{aligned}$$

Siendo: $||I_{ij}||$ el mayor escalar valor para I_{ij} , con $i = j$

3. Resultados y discusión

La descripción de los indicadores de sostenibilidad se presenta configurada en 04 componentes, denominados indicador económico, social, ambiental e institucional, conformándose así tres modelos y sus 04 alternativas para cada modelo en el objetivo de determinar el óptimo, para lograr el desarrollo sostenible en una actividad económica. Las valoraciones de los indicadores para una actividad referente han sido determinadas, con las cuales se generaron los índices de capacitación económica; índice de capacitación social, índice de capacitación ambiental e índice institucional asociado al riesgo empresarial. Teniéndose en consideración la cuantificación o estimación del riesgo empresarial, este asociado a la sostenibilidad institucional del modelo como una base para la inversión en cuanto se requiera viabilizar el modelo en su praxis. Se consideró también en la vulnerabilidad la identificación del riesgo al que se expone la actividad y la dimensión del peligro asociado a las condiciones de comercialización supeditadas a la estacionalidad del ámbito geográfico, para lo cual se consideró las siguientes categorías de riesgo empresarial, riesgo medio asociado a una vulnerabilidad media y peligro medio, riesgo bajo asociado a una vulnerabilidad media y peligro bajo, riesgo bajo asociado a una vulnerabilidad baja y peligro medio., riesgo bajo asociado a una vulnerabilidad baja y peligro bajo.

3.1. Valoración de indicadores

La valoración de indicadores se establece en los modelos I, II y III y sus alternativas 1,2,3 y 4 en correspondencia con los indicadores económico, social, ambiental, asociado a las capacitaciones considerando 40, 85 y 125 unidades de valoración y para el indicador institucional asociado al riesgo empresarial con 60, 70, 80 y 90 unidades de valoración. Ver cuadro N° 1.

Cuadro N° 1: Indicadores de sostenibilidad de modelos I, II, III

Valoración de Sostenibilidad	Indicador d Sostenibilidad		Modelo I				Modelo II				Modelo III			
			Alternativas 1,2,3,4				Alternativas 1,2,3,4				Alternativas 1,2,3,4			
Económico	I_E	Capacitación Económica	40	40	40	40	85	85	85	85	125	125	125	125
Social	I_S	Capacitación Social	40	40	40	40	85	85	85	85	125	125	125	125
Ambiental	I_A	Capacitación Ambiental	40	40	40	40	85	85	85	85	125	125	125	125
Institucional	I_I	Riesgos Empresariales	60	70	80	90	60	70	80	90	60	70	80	90

Fuente: Elaboración propia

3.2. Índices de sostenibilidad

La determinación del sistema de índices adecuado para modelo de sostenibilidad, es establecida mediante la determinación de las frecuencias naturales, determinadas para el sistema de indicadores de sostenibilidad basado en la valoración de indicadores establecidos. Ver cuadros n° 2, n° 3 y n° 4.

Cuadro N° 2: Índices de sostenibilidad de modelo I

Indicador Sostenibilidad	Índice Sostenibilidad	Modelo I1	Modelo I 2	Modelo I 3	Modelo I 4
I_E	W^E	0.22	0.21	0.20	0.19
I_S	W^S	0.22	0.21	0.20	0.19
I_A	W^A	0.22	0.21	0.20	0.19
I_I	W^I	0.33	0.37	0.40	0.43

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 3: Índices de sostenibilidad de modelo II

Indicador Sostenibilidad	Índice Sostenibilidad	Modelo II 1	Modelo II 2	Modelo II 3	Modelo II 4
I_E	W^E	0.27	0.26	0.25	0.25
I_S	W^S	0.27	0.26	0.25	0.25
I_A	W^A	0.27	0.26	0.25	0.25
I_I	W^I	0.19	0.22	0.24	0.26

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 4: Índices de sostenibilidad de modelos III

Indicador Sostenibilidad	Indicé Sostenibilidad	Modelo III 1	Modelo III 2	Model III 3	Modelo III 4
I_E	W^E	0.29	0.28	0.27	0.27
I_S	W^S	0.29	0.28	0.27	0.27
I_A	W^A	0.29	0.28	0.27	0.27
I_I	W^I	0.14	0.16	0.18	0.19

Fuente: Elaboración propia

Los índices establecidos considerando la valoración de indicadores de los modelos I, II, III y sus alternativas; configuran las frecuencias del sistema de la actividad propuesta.

3.3. Frecuencias naturales de sostenibilidad

En base a la representación de los índices de sostenibilidad de cada modelo se aplicó el movimiento armónico sostenible MAS, determinándose las frecuencias naturales de sostenibilidad mediante tabulaciones, las cuales se muestran seguidamente en los cuadros n° 5, n° 6 y n°7.

Cuadro N° 5: Frecuencias naturales de sostenibilidad modelo I

Indicador Sostenibilidad	Frecuencias Naturales	Modelo I 1	Modelo I 2	Modelo I 3	Modelo I 4
I_E	W_n^E	0.70	0.69	0.76	3.35
I_S	W_n^S	2.00	2.06	2.01	4.26
I_A	W_n^A	3.18	3.09	3.28	∞
I_I	W_n^I	3.97	3.58	4.16	∞
Condición de frecuencias naturales		Aceptable	Aceptable	Aceptable	No Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 6: Frecuencias naturales de sostenibilidad modelo II

Indicador Sostenibilidad	Frecuencias naturales	Modelo II 1	Modelo II 2	Modelo II 3	Modelo II 4
I_E	W_n^E	0.73	0.70	0.70	0.70
I_S	W_n^S	2.07	2.00	2.00	2.00
I_A	W_n^A	3.05	3.05	3.08	3.05
I_I	W_n^I	3.66	3.70	3.76	3.76
Condición de frecuencias naturales		Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 7: Frecuencias naturales de sostenibilidad modelo III

Indicador Sostenibilidad	Frecuencias Naturales	Modelo III 1	Modelo III 2	Modelo III 3	Modelo III 4
I_E	W_n^E	0.75	0.76	0.73	0.70
I_S	W_n^S	2.10	2.06	2.07	2.05
I_A	W_n^A	3.10	3.09	3.09	3.05
I_I	W_n^I	3.65	3.65	3.68	3.66
Condición de frecuencias naturales		Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de índices en el MAS, la condición de frecuencias naturales para la sostenibilidad en los modelos I, II, III; presentó que las frecuencias naturales en los modelos I y sus alternativas 1,2,3, modelo II y sus alternativas 1,2,3,4 y modelo III y sus alternativas 1,2,3,4 fueron aceptables a excepción del modelo I con su alternativa 4 que no fue aceptable.

3.4. Prueba de variación de frecuencias naturales de sostenibilidad

Esta prueba de variación de frecuencias naturales entre indicadores para cada modelo es determinada en los cuadros n° 8, n° 9 y n° 10.

Cuadro N° 8: Variación de frecuencias naturales modelo I

Variación Relativa de valores de W_n	Modelo I 1	Modelo I 2	Modelo I 3	Modelo I 4
$W_n^S - W_n^E$	1.30	1.37	1.35	0.91
$W_n^A - W_n^S$	2.18	1.03	1.27	∞
$W_n^I - W_n^A$	0.79	0.49	0.88	∞
Condición de variación de frecuencias naturales	Aceptable	Aceptable	Aceptable	No Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 9: Variación de frecuencias naturales modelo II

Variación Relativa de valores de W_n	Modelo II 1	Modelo II 2	Modelo II 3	Modelo II 4
$W_n^S - W_n^E$	1.34	1.30	1.30	1.30
$W_n^A - W_n^S$	0.98	1.05	1.08	1.05
$W_n^I - W_n^A$	0.61	0.65	0.68	0.71
Condición de variación de frecuencias naturales	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 10: Variación de frecuencias naturales modelo III

Variación Relativa de valores de W_n	Modelo III 1	Modelo III 2	Modelo III 3	Modelo III 4
$W_n^S - W_n^E$	1.35	1.30	1.32	1.35
$W_n^A - W_n^S$	1.00	1.03	1.02	1.00
$W_n^I - W_n^A$	0.55	0.56	0.59	0.61
Condición de variación de frecuencias naturales	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

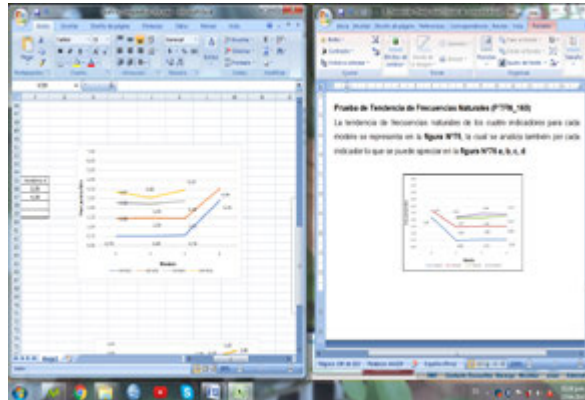
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de prueba de variación de frecuencias naturales, la condición de variación para la sostenibilidad de los modelos I, II, III; presentó que la variación en los modelos I y sus variantes 1,2,3, modelo II y sus alternativas 1,2,3,4 y modelo III y sus alternativas 1,2,3,4 fueron aceptables a excepción del modelo I y su alternativa 4 no fue aceptable.

3.5. Prueba de tendencia de frecuencias naturales de sostenibilidad

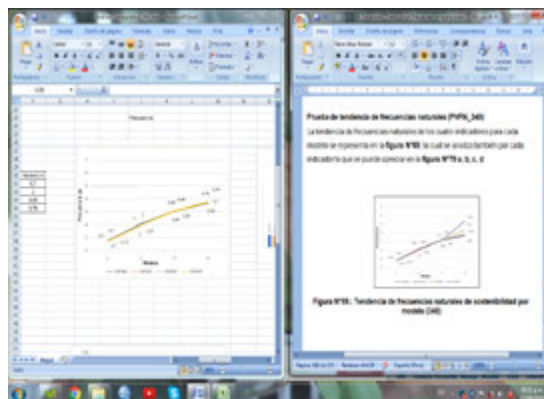
En los gráficos N°1, N°2 y N°3 se muestra las tendencias de frecuencias naturales de índices económico, social ambiental e institucional entre modelos de las frecuencias naturales encontradas para los modelos I, II, III y sus alternativas.

Gráfico N° 1: Tendencia de frecuencias naturales modelo I



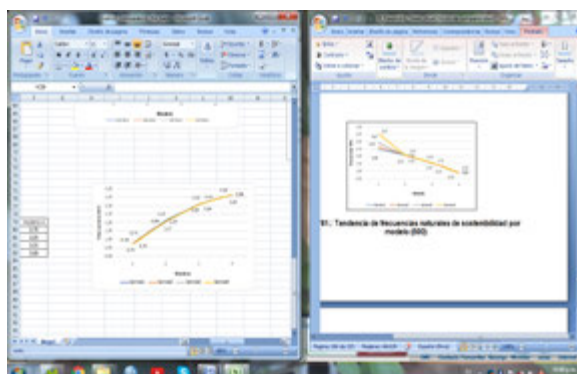
Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 2: Tendencia de frecuencias naturales modelo II



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 3: Tendencia de frecuencias naturales modelo III



Fuente: Elaboración propia

La prueba de tendencias de frecuencias naturales para la sostenibilidad en los modelos I, II, III; representados en los gráficos muestran que el modelo II y el modelo III tienen una tendencia uniforme observándose que el modelo I y sus alternativas 1,2,3, presentan brecha y no cumplen una tendencia uniforme.

3.6. Trazas de matriz de modelo de sostenibilidad

La determinación de los valores traza para la matriz de indicadores normalizados para los modelos I, II y III y sus alternativas expresadas en la ecuación de modelo de sostenibilidad son representados en los cuadros n° 11, n° 12 y n° 13.

Cuadro N° 11: Trazas de matriz de sostenibilidad modelo I

Traza normalizado	Modelo I 1	Modelo I 2	Modelo I 3	Modelo I 4
Indicé I_E	0.18	0.19	0.18	0.00
Indicé I_S	0.50	0.58	0.48	0.00
Indicé I_A	0.80	0.86	0.79	∞
Indicé I_I	1.00	1.00	1.0	∞
Valor \sum Trazas	2.48	2.57	2.45	∞

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 12: Trazas de matriz de sostenibilidad modelo II

Traza Normalizado	Modelo II 1	Modelo II 2	Modelo II 3	Modelo II 4
Indicé I_E	0.20	0.19	0.19	0.19
Indicé I_S	0.57	0.54	0.53	0.53
Indicé I_A	0.83	0.82	0.82	0.81
Indicé I_I	1.00	1.00	1.00	1.00
Valor \sum Trazas	2.60	2.55	2.54	2.53

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 13: Trazas de matriz de sostenibilidad modelo III

Traza Normalizado	Modelo III 1	Modelo III 2	Modelo III 3	Modelo III 4
Indicé I_E	0.21	0.21	0.20	0.19
Indicé I_S	0.58	0.56	0.56	0.56
Indicé I_A	0.85	0.85	0.84	0.83
Indicé I_I	1.00	1.00	1.00	1.00
Valor \sum Trazas	2.64	2.62	2.60	2.58

Fuente: Elaboración propia

De la determinación de trazas para los modelos I, II, III y sus alternativas se tienen valores de 2.57, 2.60, 2.64 respectivamente por lo que el modelo III alternativa 1 presenta el valor de traza de matriz de sostenibilidad con un valor de 2.64.

4. Discusión

De acuerdo al análisis de índices en el MAS, la condición de frecuencias naturales para la sostenibilidad en los modelos I, II, III; presentó que las frecuencias naturales en los modelos I y sus alternativas 1,2,3, modelo II y sus alternativas 1,2,3,4 y modelo III y sus alternativas 1,2,3,4 fueron aceptables.

De acuerdo al análisis de prueba de variación de frecuencias naturales, la condición de variación para la sostenibilidad de los modelos I, II, III; presentó que la variación en los modelos I y sus variantes 1,2,3, modelo II y sus alternativas 1,2,3,4 y modelo III y sus alternativas 1,2,3,4 fueron aceptables.

La prueba de tendencias de frecuencias naturales para la sostenibilidad en los modelos I, II, III; representados en los gráficos, muestran que el modelo II y modelo III tienen una tendencia uniforme.

De la determinación de trazas para los modelos I, II, III y sus alternativas se tiene valores de 2.57, 2.60, 2.64 respectivamente por lo que el modelo III alternativa 1 presenta el valor de traza de matriz de sostenibilidad con un valor de 2.64.

El modelo de desarrollo sostenible óptimo para la actividad de acuerdo a los resultados obtenidos es representado por el modelo 3 alternativa 1, el cual considera que el desarrollo sostenible de la actividad es efectivo con los valores de indicadores de sostenibilidad asociados a la capacitación económica IE=125; capacitación social IS=125, capacitación ambiental IA=125, y riesgo empresarial II=60. Asimismo, del análisis también se identifica que los modelos I y II y sus alternativas quedan descartadas.

5. Conclusiones

La propuesta de desarrollo sostenible basada en la construcción de indicadores e índices, sometidos al movimiento armónico sostenible MAS, nos permite lograr analizar alternativas en la búsqueda del desarrollo sostenible para una determinada actividad.

La investigación utiliza el movimiento armónico sostenible MAS sobre la base de un atributo que tienen los ecosistemas referidos al equilibrio de sus componentes y que se representa en similitud al movimiento armónico representado por el modelo físico de masas en equilibrio, las cuales se asocian a los indicadores de sostenibilidad.

Las pruebas establecidas en el análisis de la sostenibilidad en la búsqueda del desarrollo sostenible, es un referente cuantitativo que interrelacionados es previsible tener otras pruebas para mejorar la propuesta

Los indicadores de sostenibilidad deben ser establecidos sobre la base del análisis de la valoración de los indicadores, para luego establecer los índices y someterlos al análisis de movimiento armónico sostenible.

La metodología MAS y sus pruebas de variación y tendencias de frecuencias naturales utilizadas, permiten un análisis de los indicadores de sostenibilidad para el desarrollo sostenible que ayudan a la toma de decisiones.

6. Literatura citada

ANDER-EGG, EZEQUIEL. (1995). INTRODUCCIÓN A LA PLANIFICACIÓN. ARGENTINA. LUMEN.

ALVAREZ, CESAR; HEISLEY, MORI. (2010) MODELO DE INNOVACIÓN PARA EL FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO DE LOS GOBIERNOS LOCALES. REVISTA ECONOMÍA Y DERECHO, VOL.7. LIMA. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS.

BORRAYO, RAFAEL. (2001). SUSTENTABILIDAD Y DESARROLLO ECONÓMICO. MÉXICO. MC GRAW-HILL.

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. (2011). INNOVACIÓN SOCIAL Y DESARROLLO LOCAL.

GALLOPIN, GILBERTO. (2003). SOSTENIBILIDAD Y DESARROLLO SOSTENIBLE; UN ENFOQUE SISTÉMICO. SERIE 64. MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO. NUEVA YORK. ONU.

GLAVE, MANUEL; ESCOBAL, JAVIER. (1995). INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD PARA LA AGRICULTURA ANDINA. DEBATE AGRARIO 23. MADRID. UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID.

GONZALES, MARIO. (2019). ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL BASADA EN UN MODELO FÍSICO. REV. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN FIGMMG-UNMSM VOL 22 N° 43, 2019: 143 – 150. LIMA.

GONZALES, MARIO. (2019). MODELO DE SOSTENIBILIDAD DE LA MINERÍA ARTESANAL DE ORO PARA EL DESARROLLO LOCAL DEL DISTRITO DE CHALA, AREQUIPA. UNMSM. CIBERTESIS LIMA.

HILLER, FREDERICK; LIEBERMAN, GERALD. (1997). INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES. MÉXICO. MC GRAW HILL.

LINSTONE, HAROLD; TUROFF, MURRAY, (1975). THE TECHNIQUES AND APPLICATIONS. NUEVA JERSEY. INSTITUTE OF TECHNOLOGY.

INDICATORS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT: GUIDELINES AND METHODOLOGIES. (2007). NEW YORK. UNITED NATIONS PUBLICATIONS.

ROWE, GENE; WRIGHT, GEORGE. (2001). EXPERT OPINIONS IN FORECASTING: THE ROLE OF THE DELPHI TECHNIQUE. BOSTON. SPRINGER INTERNATIONAL PUBLISHER.

- SASIENI, MAURICE. (1994). INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES. MEXICO. LIMUSA.
- SETO, WILLIAM. (1964). THEORY AND PROBLEMS OF MECHANICAL VIBRATIONS. NEW YORK. SCHAUM PUBLISHING CO.
- STÖHR, W. (1985). SELECTIVE SELFRELIANCE AND ENDOGENOUS REGIONAL DEVELOPMENT, UNGLEICHE ENTWICKLUNG UND REGIONALPOLITIK IN SÜDEUROPA. ED. NOHLEN & SCHULTZE, STUDIENVERLAG DR. N. BROCKMEYER. BOCHUM.
- WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. (1987). OUR COMMON FUTURE. UNITED NATIONS.

El impacto de la logística 4.0 en la productividad de las empresas de suministro de alimentación animal

Srta. Gianella Alexandra Cedron Alvarez
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: gianella.cedron@unmsm.edu.pe

Resumen: El artículo explora el impacto de la logística 4.0 en la productividad de las empresas de suministro de alimentación animal, resaltando su importancia en un entorno competitivo y de alta demanda. Destaca que la adopción de tecnologías como la automatización, el internet de las cosas y el análisis de datos en tiempo real permite optimizar procesos, reducir costos y mejorar la sostenibilidad. Una gestión eficiente de la cadena de suministro asegura el flujo continuo de insumos, minimiza inventarios y evita cuellos de botella, lo que se traduce en operaciones más ágiles y rentables. El control de la producción, apoyado en tecnologías avanzadas, mejora la calidad, reduce errores y permite una respuesta rápida a cambios en la demanda. Además, el uso de herramientas como big data y blockchain facilita la toma de decisiones estratégicas al garantizar la trazabilidad de los productos y fortalecer la confianza de los clientes. El artículo tiene como objetivo general determinar el impacto de la logística 4.0 en la productividad de una empresa de suministro de alimentación animal. Los objetivos específicos son: establecer el impacto de la gestión de la cadena de suministro en la productividad, determinar el impacto del control de la producción en la productividad y analizar el impacto de la implementación tecnológica en la productividad. A pesar de los desafíos que implica la digitalización, como la inversión inicial y la capacitación, el artículo concluye que la logística 4.0 es esencial para impulsar la innovación y asegurar el éxito en un entorno dinámico.

Palabras Clave: Logística 4.0/ Gestión de la cadena de suministro/ Control de la producción/ Implementación tecnológica/ Productividad.

Abstract: The article explores the impact of logistics 4.0 on the productivity of animal feed supply companies, highlighting its importance in a competitive and high-demand environment. It emphasizes that the adoption of technologies such as automation, the internet of things (IoT), and real-time data analysis allows companies to optimize processes, reduce costs, and improve sustainability. Efficient supply chain management ensures the continuous flow of inputs, minimizes inventories, and avoids bottlenecks, resulting in more agile and profitable operations. Production control, supported by advanced technologies, improves quality, reduces errors, and enables quick responses to changes in demand. Additionally, the use of tools such as big data and blockchain facilitates strategic decision-making by ensuring product traceability and strengthening customer trust. The general objective of the article is to determine the impact of logistics 4.0 on the productivity of an animal feed supply company. The specific objectives are: to establish the impact of supply chain management on productivity, to determine the impact of production control on productivity, and to analyze the impact of technological implementation on productivity. Despite the challenges of digitalization, such

as initial investment and training, the article concludes that logistics 4.0 is essential for driving innovation and ensuring success in a dynamic environment.

Keywords: Logistics 4.0/ Supply chain management/ Production control/ Technological implementation/ Productivity.

Résumé: L'article explore l'impact de la logistique 4.0 sur la productivité des entreprises de fourniture d'aliments pour animaux, soulignant son importance dans un environnement compétitif et de forte demande. Il met en avant que l'adoption de technologies telles que l'automatisation, l'internet des objets (IoT) et l'analyse des données en temps réel permet d'optimiser les processus, de réduire les coûts et d'améliorer la durabilité. Une gestion efficace de la chaîne d'approvisionnement garantit un flux continu d'intrants, minimise les stocks et évite les goulots d'étranglement, ce qui se traduit par des opérations plus agiles et rentables. Le contrôle de la production, soutenu par des technologies avancées, améliore la qualité, réduit les erreurs et permet une réponse rapide aux changements de la demande. De plus, l'utilisation d'outils tels que big data et blockchain facilite la prise de décisions stratégiques en garantissant la traçabilité des produits et en renforçant la confiance des clients. L'article a pour objectif général de déterminer l'impact de la logistique 4.0 sur la productivité d'une entreprise de fourniture d'aliments pour animaux. Les objectifs spécifiques sont : établir l'impact de la gestion de la chaîne d'approvisionnement sur la productivité, déterminer l'impact du contrôle de la production sur la productivité et analyser l'impact de la mise en œuvre technologique sur la productivité. Malgré les défis liés à la numérisation, tels que l'investissement initial et la formation, l'article conclut que la logistique 4.0 est essentielle pour stimuler l'innovation et garantir le succès dans un environnement dynamique.

Keywords: Logistique 4.0/ Gestion de la chaîne d'approvisionnement/ Contrôle de la production/ Mise en œuvre technologique/ Productivité.

1. Introducción

La industria de suministro de alimentación animal juega un papel fundamental en la economía global y local, debido a su estrecha relación con los sectores agrícola y ganadero, así como por su impacto en la seguridad alimentaria. En Perú, esta industria enfrenta desafíos particulares relacionados con la eficiencia en la producción y distribución, en un contexto de alta competencia y demandas crecientes del mercado. Este sector, clave para el bienestar animal y la producción de alimentos, está cada vez más presionado para adoptar tecnologías avanzadas que permitan superar los retos logísticos y operativos que afectan su competitividad.

Entre los problemas más significativos destacan la falta de digitalización en la cadena de suministro, la gestión deficiente de inventarios y las limitaciones en la adopción de tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial. Estas carencias generan ineficiencias en los procesos, cuellos de botella en la distribución y dificultades para adaptar-

se a las fluctuaciones de precios de los insumos. Además, factores externos como la pandemia de COVID-19 y el crecimiento del consumo en mercados como China han acentuado la volatilidad de costos, afectando la estabilidad de la industria. Este panorama demanda una transformación integral para abordar los problemas estructurales y mejorar la competitividad del sector.

La adopción de tecnologías de logística 4.0, como la automatización, el análisis de datos en tiempo real y la inteligencia artificial, se perfilan como una solución prometedora para superar estos desafíos. Su implementación no solo permite optimizar los procesos operativos, sino también fomenta la innovación, la sostenibilidad y la creación de una economía circular en el sector. Ejemplos como la utilización de insectos para el aprovechamiento de residuos orgánicos y la reducción de costos logísticos mediante IA demuestran el potencial de estas tecnologías para transformar la industria de alimentación animal.

El presente artículo tiene como objetivo general analizar el impacto de la logística 4.0 en la productividad de una empresa de suministro de alimentación animal en Lima. Además, busca establecer la relación entre la gestión de la cadena de suministro, el control de la producción y la implementación de tecnologías avanzadas con la productividad empresarial. Estas áreas claves serán exploradas para identificar estrategias que mejoren la eficiencia operativa y la competitividad de las empresas del sector.

El contenido se organiza de la siguiente manera: primero, se aborda el contexto actual del sector y los principales desafíos que enfrenta. Posteriormente, se presenta la metodología utilizada en esta revisión, seguida de un análisis exhaustivo de la literatura reciente sobre logística 4.0 y su aplicación en el sector de alimentación animal. Finalmente, se discuten los resultados obtenidos y se plantean conclusiones y recomendaciones que contribuyan a la mejora de la productividad y sostenibilidad en este ámbito.

2. Metodología

2.1. Pregunta PICOC

La metodología PICO es una herramienta comúnmente empleada para estructurar los criterios de inclusión en los informes de revisiones sistemáticas de literatura. Es crucial identificar y definir de manera precisa la población, la intervención, la comparación y los resultados esperados, ya que esto optimiza la búsqueda de información pertinente. (Page et al., 2021).

Se formuló la siguiente pregunta para la revisión sistemática de la literatura: ¿Cuál es el impacto de la implementación de la logística 4.0 en la productividad de las empresas de suministro de alimentación animal, en comparación con la productividad antes de su implementación?

2.2. Palabras clave especializadas pertinentes

Las palabras clave van acorde a lo formulado en la pregunta "PICOC", clasificando estas palabras con la estructura de la pregunta. La estructura se detalla de la siguiente manera:

Tabla N° 1: Estrategia del acrónimo PICOC

Código	Palabras clave en español	Palabras clave en inglés
P	Empresa de suministro de alimentación animal	Animal feed supply company
I	Logística 4.0	Logistics 4.0
C	Gestión de la cadena de suministro, control de la producción, implementación tecnológica	Supply chain management, production control, technological implementation
O	Productividad	Productivity
C	Contexto de la industria de alimentación animal	Context of the animal feed industry

Nota: La siguiente tabla muestra la metodología PICOC utilizada para la RSL.

Fuente: Elaboración propia

2.3. Ecuación de búsqueda

En este apartado, se examinaron las palabras clave necesarias para desarrollar la ecuación de búsqueda, lo que facilitará la localización de publicaciones relevantes sobre el tema en cuestión. La ecuación de búsqueda para la revisión de la literatura sistemática (RSL) es la siguiente:

("Logistics 4.0" OR "Industry 4.0 logistics" OR "digital logistics") AND ("productivity" OR "efficiency" OR "performance") AND ("supply chain" OR "supply chain management") AND ("animal feed" OR "food supply" OR "food industry")

2.4. Criterios de inclusión y exclusión de los artículos científicos

Los criterios son esenciales para asegurar que un estudio sea coherente, relevante y válido, además de salvaguardar el bienestar de los participantes. La formulación de criterios específicos y bien definidos no solo contribuye a elevar la calidad de la investigación, sino que también facilita una mejor comprensión y aplicación de los resultados en diversos contextos. La elección cuidadosa de estos criterios promueve una interpretación más clara del estudio y amplifica su influencia. A continuación, se detallan los criterios seleccionados para esta investigación:

Tabla N° 2: Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
I1: Estudios que aborden la logística 4.0 en el contexto de la producción o el suministro de alimentos.	E1: Investigaciones que no estén relacionadas con la logística 4.0 o que se enfoquen en otros sectores, como la agricultura.
I2: Artículos que analicen el impacto de la gestión de la cadena de suministro en la productividad.	E2: Publicaciones que no incluyan datos empíricos o análisis cuantitativos sobre productividad.
I3: Investigaciones que incluyan la implementación de tecnologías innovadoras en empresas de alimentación animal.	E3: Estudios que traten sobre la logística tradicional sin mención de elementos de la logística 4.0.
I4: Fuentes publicadas en los últimos cinco años que sean relevantes y revisadas por pares.	E4: Documentos que sean informes no revisados o artículos de opinión sin fundamentos científicos.

Nota: La siguiente tabla muestra los criterios incluyentes y excluyentes para PRISMA.

Fuente: Elaboración propia

2.5. Descripción del proceso de selección

Resultados obtenidos del proceso de búsqueda de literatura científica

A partir de la ecuación de búsqueda ingresada en la base de datos Scopus, se logró identificar un total de 29 publicaciones, que incluyen tanto artículos como revisiones sistemáticas. Posteriormente, se exportaron estas publicaciones en formato CSV a una hoja de cálculo de Excel, lo que facilitó la selección de las publicaciones que se consideraron definitivas para esta investigación.

Descripción de la lógica de selección considerada

El proceso de selección se basa en criterios fundamentales establecidos al comienzo de la investigación. Estos criterios incluyen la utilización de la base de datos principal (Scopus) y otras bases de datos para extraer artículos adicionales (como Scielo y Google Académico). Se excluyen aquellas publicaciones con una antigüedad superior a cinco años, las que tengan acceso restringido y aquellas que no sean artículos o revisiones.

Además, se detallan criterios más específicos para la fase final de selección, los cuales están señalados en la tabla n° 2. Su propósito es definir la cantidad final de publicaciones que se tomarán en cuenta en la revisión sistemática de la literatura (RSL) y el flujograma PRISMA.

Descripción detallada del proceso de selección y sus resultados

El diagrama PRISMA es una herramienta ampliamente utilizada en revisiones sistemáticas, ya que permite a los autores realizar análisis exhaustivos de forma eficiente. Esto contribuye a una comprensión más profunda del tema de investigación, al sintetizar la evidencia relevante y generar nuevos conocimientos en el área (Sohrabi et al., 2021). El diagrama de flujo se desarrolló en función de cuatro etapas clave: identificación, cribado, idoneidad e inclusión.

Identificación

En esta fase se identifican los estudios derivados de la ecuación de búsqueda formulada, alcanzando un total de 29 publicaciones en Scopus. Además, se identificaron 3 estudios de fuentes adicionales. Esto suma un total de 32 estudios identificados, excluyendo publicaciones duplicadas en otras bases de datos (0).

Cribado

A partir de las 32 publicaciones identificadas, se excluyen aquellas sin acceso, con antigüedad y que no son artículos ni revisiones. Se excluyen 5 publicaciones, lo que resulta en 27 publicaciones recuperadas para evaluación.

Idoneidad

De las 27 publicaciones que quedaron para evaluación, se aplican criterios de inclusión y exclusión, resultando en 7 estudios excluidos. Esto deja 20 publicaciones elegibles para la lectura completa.

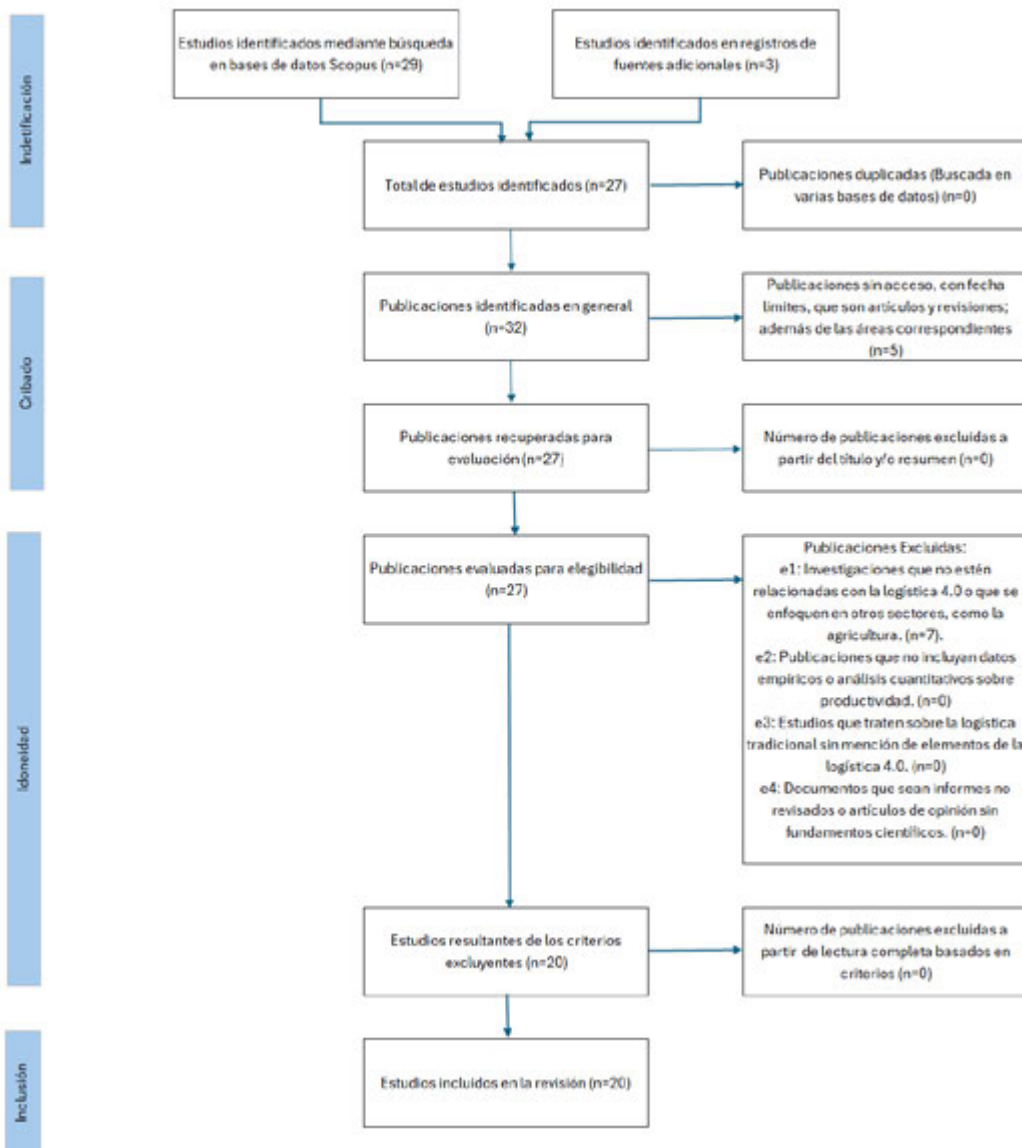
Inclusión

Finalmente, se concluye con 20 estudios que se incluirán en la revisión, los cuales contribuirán al desarrollo del trabajo de revisión.

Para los resultados obtenidos:

- **Total de estudios identificados:**
 $n=29$ (Scopus) + $n=3$ (fuentes adicionales) = $n=32$
- **Publicaciones excluidas en el cribado:**
 $n=32-5=27$ (publicaciones recuperadas para evaluación)
- **Publicaciones excluidas en la idoneidad:**
 $e=7$ (total de estudios excluidos)
- **Total de publicaciones elegibles:**
 $n=27-7=20$
- **Total de estudios incluidos en la revisión:**
 $n=20$ (estudios incluidos)

Figura N° 1: Diagrama Prisma.



Nota: La figura 1 presenta el proceso de la elección de artículos para la RSL.

Tabla N° 3: Aportes de artículos y revisiones seleccionados

N	Año	Autores	Título	Aporte	País
1	2024	Heinzova, R., Sroghmandl, J., Janova, N.	Production and logistics 4.0 in the food industry in the Czech Republic	La industria alimentaria en la República Checa enfrenta presiones para mejorar la calidad, seguridad y sostenibilidad, a la vez que debe adaptarse a las tecnologías de la Industria 4.0 para ser más competitiva, todo en un contexto de crisis como la pandemia y la escasez de mano de obra.	República Checa
2	2022	Binken, J., Trojahn, S., Behrendt, F.	Sufficiency, Consistency, and Efficiency as a Base for Systemizing Sustainability Measures in Food Supply Chains	Resalta cómo la modernización de estas cadenas, a través de la digitalización y la Logística 4.0, puede contribuir significativamente a reducir las emisiones y mejorar la eficiencia, evaluando el impacto de la implementación tecnológica en la productividad de empresas alimentarias.	Alemania
3	2022	Inshakova, A.O., Ryshenkov, A.Y., Panika, V.F., Davudov, D.A.	Current Issues of Agriculture Digitalization in the Russian Federation	Muestra cómo la digitalización en la agricultura, a través de tecnologías como el Internet de las Cosas, big data y blockchain, está aumentando la productividad, mejorando los procesos logísticos y reduciendo costos operativos.	Rusia
4	2018	Glotau, E., Machado, N.I.C.	Industry 4.0, logistics 4.0 and materials - Chances and solutions	Tiene un enfoque sobre cómo las tecnologías de la Industria 4.0 y Logística 4.0, impulsadas por la digitalización y la automatización, transforman los modelos de negocio, mejorando los procesos logísticos y la producción.	Alemania
5	2024	Adnan, Nadiyah, Fahad, Hafsa	New developments in the agri-food industry: Manipulating prospects for Industry 4.0	Menciona el impacto posible de tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), la analítica de datos y la ciberseguridad, las cuales son clave para modernizar las cadenas logísticas, aspectos directamente relacionados con Logística 4.0 y su impacto en la productividad.	Australia
6	2024	Helo Petri Thai Vinh	Logistics 4.0 - digital transformation with smart connected tracking and tracing devices	Destaca cómo la Logística 4.0, al implementar estas tecnologías, puede mejorar la eficiencia operativa, visibilidad, transparencia y seguridad en las cadenas de suministro.	Australia
7	2024	Tan, J., Wong, W.P., Tan, C.K., Jonthanachai, S., Lim, C.P.	Blockchain-based Logistics 4.0: enhancing performance of logistics service providers	Presenta una perspectiva clave sobre cómo la tecnología blockchain puede revolucionar los servicios logísticos, especialmente para pequeñas y medianas empresas.	Tailandia
8	2024	Qureshi, K.M., Mewada, B.G., Kaur, S., Al-Qahtani, M.M., Qureshi, M.R.N.M.	Investigating industry 4.0 technologies in logistics 4.0 usage towards sustainable manufacturing supply chain	Brinda una visión importante sobre cómo las tecnologías de la Industria 4.0, como el Internet de las Cosas (IoT), la robótica y el análisis de datos, influyen directamente en la eficiencia de la Logística 4.0 y la sostenibilidad en la cadena de suministro manufacturera.	India
9	2024	Foshid, Md.M., Waaje, A., Meem, T.N., Serkar, A.	Logistics 4.0: A Comprehensive Literature Review of Technological Integration, Challenges, and Future Prospects of Implementation of Industry 4.0 Technologies	Aberda la interrelación entre la Industria 4.0 y la Logística 4.0. Al explorar la integración técnica de tecnologías avanzadas, así como los desafíos y desarrollos futuros, se destaca cómo estas innovaciones están transformando la gestión de la cadena de suministro.	Bangladesh
10	2024	Bugaric, F.Z., Mijulovic, V.M., Azimovic, S.	Innovation and New Technologies as Determinants of Logistics 4.0	Al examinar la relación entre la capacidad de innovación y el acceso a tecnologías avanzadas, se revela cómo estos factores influyen positivamente en la logística internacional y en el Índice de Desempeño Logístico (LPI).	Serbia
11	2024	Grandi, F., Corini G., Perazzini, M.	A human-centric methodology for the co-evolution of operators' skills, digital tools and user interfaces to support the Operator 4.0	Busca integrar a los operadores humanos en fábricas inteligentes mediante herramientas digitales adaptativas que mejoren sus habilidades, promuevan el intercambio de conocimiento y protejan su bienestar.	Italia
12	2024	Khan, N., Solvang, W., Yu, H.	Industrial Internet of Things (IIoT) and Other Industry 4.0 Technologies in Spare Parts Warehousing in the Oil and Gas Industry: A Systematic Literature Review	Destaca beneficios como mayor eficiencia y optimización, pero también limita su implementación debido a estrictos requerimientos de seguridad.	Noruega
13	2018	Riquelme, C.	La logística 4.0.	El Supply Chain 4.0, con herramientas como la omnicanalidad, robotización y logística cooperativa, impulsa transformaciones profundas mediante automatización, sensores inteligentes y estrategias híbridas de distribución.	Chile
14	2024	Shagun, T., Neha, R., Ashuleka	Significant Leap In The Industrial Revolution From Industry 4.0 To Industry 5.0: Needs, Problems, And Driving Forces.	Analiza la transición de la Industria 4.0 a la 5.0, destacando desafíos, demandas y fuerzas impulsoras. Mientras la Industria 5.0 busca la coexistencia entre máquinas inteligentes y humanos, la 6.0 prioriza sostenibilidad, seguridad y economía, integrando tecnologías como drones, energías renovables y el metaverso para transformar la logística y la adaptación global.	India
15	2024	Le, L.; Xuan Thi Thu, T.	Discovering supply chain operation towards sustainability using machine learning and DES techniques: a case study in Vietnam seafood	Este estudio utiliza técnicas de aprendizaje automático y simulaciones en Logística 4.0 para optimizar el rendimiento sostenible de la cadena de suministro. A través de un caso en Vietnam, se desarrolla un modelo para estimar el consumo de combustible, integrándolo en un marco de simulación de cadena de suministro. El enfoque combina modelos tradicionales y ML para estimar costos de transporte y mejorar la eficiencia operativa.	Vietnam
16	2024	Yanginar, G., Civelek, M.; Bahceci, I.; Obrecht, M.	The Mediating role of Logistics 4.0 capability on the relationship between e-commerce marketing and firm performance	Este estudio analiza cómo el marketing en comercio electrónico impacta el rendimiento empresarial y el papel mediador de la logística 4.0. Los resultados muestran que la capacidad de logística 4.0 mejora el rendimiento al optimizar las entregas a tiempo y la eficiencia de la cadena de suministro, potenciando así los beneficios del marketing en comercio electrónico.	Turquía
17	2024	Caliskan, A.; Eryilmaz, S.; Ozturkoglu, Y.	Investigating the effects of barriers and challenges on Logistics 4.0 in the era of evolving digital technology	Este estudio identifica las principales barreras en la transformación hacia la Logística 4.0, destacando los "Desafíos Gerenciales y Económicos" como los más importantes. Utilizando un enfoque metodológico en dos etapas, ofrece una hoja de ruta para empresas en países en desarrollo, ayudando a superar estos obstáculos en la cadena de suministro.	Turquía
18	2023	Alabarracín, R.	Logistics 4.0: Exploring Artificial Intelligence Trends in Efficient Supply Chain Management	Este estudio explora el impacto de la Inteligencia Artificial (IA) en la logística internacional y su integración en la educación en la Fundación Universidad San Mateo. Aunque la IA es clave para la automatización y toma de decisiones en logística, su uso en empresas es limitado. Los estudiantes reconocen su importancia en la educación, mejorando la calidad del aprendizaje y sugiriendo su inclusión en los programas educativos para preparar a los futuros profesionales.	Colombia
19	2023	Malagón C.; Orjuela, J.	Challenges and Trends in Logistics 4.0	Este artículo examina los desafíos y tendencias de la implementación de la Logística 4.0, surgida de la revolución 4.0 para mejorar la eficiencia en las cadenas de suministro. A través de una revisión de literatura, se definieron sus objetivos y tecnologías clave. Aunque ofrece beneficios en flexibilidad y colaboración, la falta de un marco común y las barreras técnicas, sociales y económicas dificultan su adopción global.	Colombia
20	2022	Krstic, M.; Agnusdei, G.; Miglietta, P.; Tadic, S.	Logistics 4.0 toward circular economy in the agri-food sector	Industry 4.0 technologies, applied to logistics, led to the development of Logistics 4.0, aiming for greater efficiency in logistics systems. This paper ranks key areas of circular economy in the agri-food sector, determining which has the greatest potential for future development using Industry 4.0 technologies, employing a hybrid multi-criteria decision-making model.	Italia

Fuente: Elaboración propia

3. Resultados y discusión

3.1. Análisis descriptivo de los artículos seleccionados

La cantidad de artículos de investigación enfocados en la logística 4.0, en la productividad en las empresas de suministro de alimentación animal ha crecido, tal como se muestra en la figura n° 2. Los datos revelan que, al comparar los años 2018 y 2024, el porcentaje ha aumentado de más del 100%. Según los criterios de inclusión y exclusión detallados en la tabla n° 2, el total de artículos analizados asciende a 20.

Figura N° 2: Numero de publicaciones por año.



Nota: Cantidad de artículos publicados entre los años 2018-2024

Fuente: Elaboración propia

La figura n° 3 muestra el número de publicaciones por país, incluyendo contribuciones de 14 naciones en esta revisión sistemática de la literatura. Además, se presenta una lista de estos países junto con el total de 20 artículos mencionados en la sección 3.1.

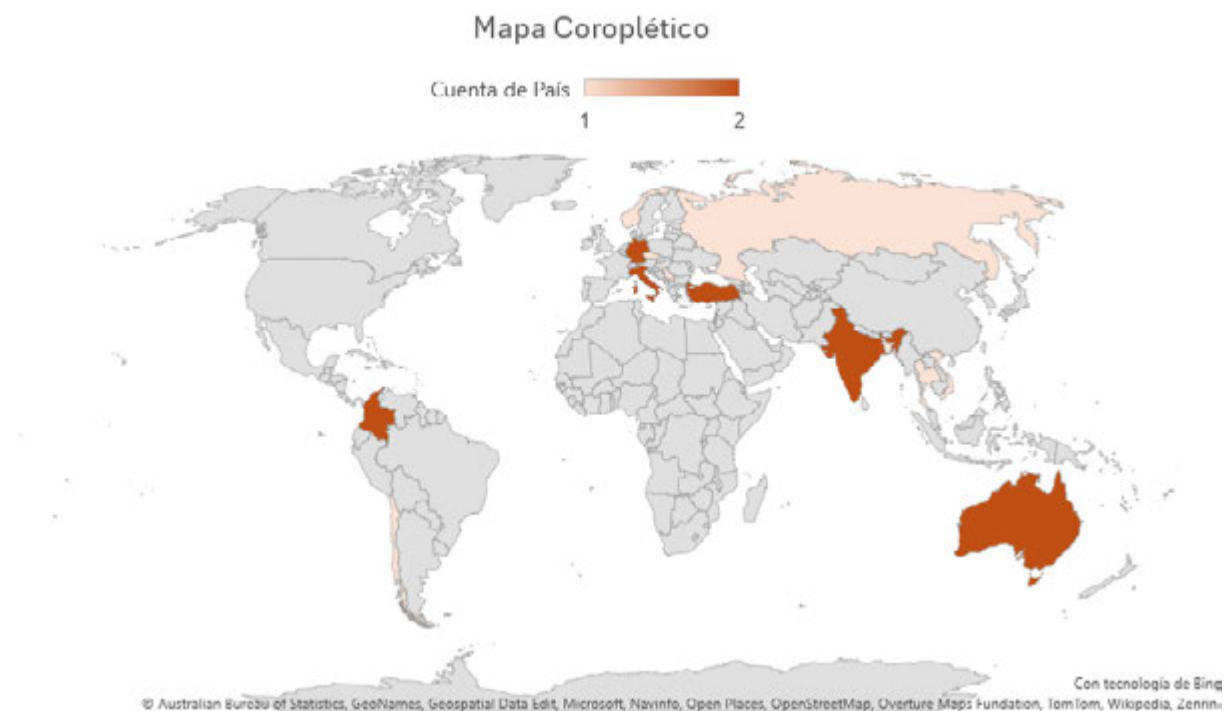
Figura N° 3: Cantidad de publicaciones por país.



Fuente: Elaboración propia

Se llevó a cabo un análisis utilizando un diagrama con barras, con el objetivo de determinar la frecuencia de los países en el total de resultados de la búsqueda. Se destaca que las naciones de los continentes europeo y asiático tienen una mayor representación en comparación con otras. A continuación, la figura n° 4 presenta un mapa coroplético que ilustra los países que han contribuido a la búsqueda de publicaciones en Scopus. Según se observa en la figura n° 4, Alemania y Australia tienen un número de artículos superior al de otros países.

Figura N° 4: Mapa coroplético



Fuente: Elaboración propia

3.2. Análisis de correlación de los artículos seleccionados por eje temático

En esta sección, se llevó a cabo un análisis de correlación entre las preguntas específicas formuladas al principio y los artículos que se seleccionaron, los cuales se detallan en la tabla n° 3. Posteriormente, se muestra la tabla n° 4, que contiene las preguntas específicas junto con los autores que las abordan.

Tabla N° 4: Autores que responden a las preguntas planteadas

N	Pregunta Específica	Autores
PE1	¿De qué manera impacta la gestión de cadena de suministro en la productividad de una empresa de suministro de alimentación animal?	Heinzova, R., Strohmandl, J., Janova, N.; Adnan & Fahad; Glistau, E., Machado, N.I.C; Inshakova, A.O.; Helo Petri; Thai Vinh; Bugarčić, F.Ž; Tan, J., Wong, W.P., Tan, C.K., Jomthanachai, S., Lim, C.P.
PE2	¿Cuál es impacto del control de la producción en la productividad de una empresa de suministro de alimentación animal?	Adnan, Nadiaa; Fahad, Hafsa; Heinzova, R., Strohmandl, J.; Tan, J., Wong, W.P., Tan, C.K., Jomthanachai, S., Lim, C.P.; Qureshi et al.; Inshakova, A.O; Brinken, J., Trojahn, S., Behrendt, F.; Bugarčić et al.; Helo Petri; Thai Vinh; Glistau, E., Machado, N.I.C; Roshid, Md.M, et al.
PE3	¿Cuál es el impacto de la implementación tecnológica en la productividad de una empresa de suministro de alimentación animal?	Helo Petri; Thai Vinh; Glistau, E., Machado, N.I.C; Brinken, J., Trojahn, S., Behrendt, F.; Adnan & Fahad; Inshakova, A.O; Brinken, J., Trojahn, S., Behrendt, F.

Fuente: Elaboración propia

3.2.1. Impacto de la gestión de la cadena de suministro en la productividad

Una gestión eficiente de la cadena de suministro tiene un impacto directo en la productividad de una empresa de suministro de alimentación animal. En primer lugar, optimiza los procesos productivos al asegurar una coordinación adecuada entre proveedores, producción y distribución, lo que minimiza los tiempos muertos y garantiza un flujo continuo de insumos esenciales para la producción, mejorando así el rendimiento general de la empresa. Esta optimización también permite reducir costos operativos, ya que una correcta planificación de los recursos evita tanto el exceso de inventario como los faltantes, lo cual tiene un impacto significativo en el margen de ganancia, manteniendo la eficiencia sin comprometer la calidad del servicio o del producto final (Heinzova, Strohmandl, y Janova, 2024). Además, una adecuada gestión de la logística contribuye a que los productos lleguen puntualmente y en óptimas condiciones a los clientes, lo que mejora la eficiencia operativa al evitar retrasos y pérdidas, incrementando la productividad de la empresa. Este enfoque logístico, que asegura la entrega rápida y eficiente de productos, es crucial para las empresas del sector alimentario, ya que la puntualidad y calidad en la entrega están directamente relacionadas con la satisfacción del cliente (Adnan y Fahad, 2024).

Otro impacto importante es la mejora en la calidad del producto. Cuando la cadena de suministro está bien gestionada, se garantiza la entrega de insumos frescos y de calidad en todas las etapas del proceso productivo, lo que no solo asegura un producto final superior, sino que también reduce los rechazos, devoluciones y desperdicios, optimizando así los recursos utilizados y mejorando la productividad global. La trazabilidad y el control a lo largo de toda la cadena también permiten identificar rápidamente cualquier problema o fallo en el proceso, facilitando una respuesta ágil y reduciendo el tiempo de inactividad o los errores que podrían comprometer la producción (Glistau y

Machado, 2018). A su vez, la sostenibilidad es otro factor clave; la implementación de prácticas sostenibles en la gestión de la cadena de suministro permite optimizar el uso de recursos, lo que no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también contribuye a la imagen responsable de la empresa, alineándola con las demandas actuales del mercado (Inshakova et al., 2022).

Además, la integración de tecnologías avanzadas como el internet de las cosas (IoT), el big data y los sistemas de inteligencia artificial, dentro del marco de la logística 4.0, permite una planificación más precisa y adaptable a los cambios en la demanda. Estas tecnologías facilitan el monitoreo en tiempo real de los productos a lo largo de toda la cadena de suministro, lo que mejora la capacidad de la empresa para ajustar la producción de manera flexible y eficiente según las necesidades del mercado (Helo y Thai, 2024). También se mejora la planificación de inventarios mediante sistemas inteligentes que ajustan los niveles de stock de manera automática, evitando tanto la escasez como la acumulación innecesaria de productos, lo que resulta en una mayor productividad y rentabilidad para la empresa (Bugarcic et al., 2024). Por último, la capacidad de adaptación rápida ante cambios del mercado y la eficiencia en la gestión de inventarios garantizan que la empresa pueda mantener su competitividad y responder de manera oportuna a las fluctuaciones de la demanda, lo que es vital para mantener altos niveles de productividad en un entorno cada vez más digitalizado y exigente (Tan et al., 2024).

3.2.2. Impacto del control de la producción en la productividad

El control de la producción, al estar integrado con tecnologías avanzadas como la automatización y el análisis de datos en tiempo real, permite a las empresas de suministro de alimentación animal no solo monitorear de cerca cada etapa del proceso, sino también anticiparse a problemas y ajustar las operaciones antes de que se produzcan fallos significativos. Esto asegura un flujo de trabajo más fluido y una mayor coherencia en la calidad de los productos que se entregan a los clientes (Adnan & Fahad, 2024). Además, al optimizar los niveles de producción de acuerdo con la demanda, se evitan tanto los cuellos de botella como los excesos de inventario, lo que es fundamental para una industria donde los tiempos de entrega y la frescura de los productos son críticos para el éxito (Heinzova et al., 2024).

El control efectivo de la producción también facilita la implementación de tecnologías de la industria 4.0, como el internet de las cosas (IoT) y la inteligencia artificial (IA), que permiten una mayor interconectividad entre las distintas fases de producción, desde la recepción de materias primas hasta la entrega final del producto (Tan et al., 2024). Este tipo de interconectividad no solo mejora la precisión de las operaciones, sino que también proporciona una capacidad de respuesta más rápida ante cambios en la demanda del mercado o problemas inesperados en la cadena de suministro (Qureshi et al., 2024). La integración de estas tecnologías no solo impulsa la productividad, sino que también mejora la trazabilidad del producto, lo que es especialmente importante en una industria donde la seguridad alimentaria es primordial (Inshakova et al., 2022).

Otro impacto positivo del control de la producción en la productividad de una empresa de suministro de alimentación animal es su capacidad para mejorar la sostenibilidad de las operaciones. Al tener un mayor control sobre los recursos utilizados en cada fase del proceso productivo, las empresas pueden reducir significativamente el consumo de energía y agua, así como minimizar los desechos generados durante la producción (Brinken et al., 2022). Esto no solo contribuye a una mayor eficiencia operativa, sino que también fortalece el compromiso de la empresa con las prácticas sostenibles, lo que puede ser un diferenciador clave en mercados cada vez más competitivos y concienciados con el medio ambiente (Bugarčić et al., 2024).

Además, un control de producción eficiente permite una mejor gestión del capital humano. Los trabajadores pueden ser reasignados a tareas de mayor valor añadido, gracias a la automatización de procesos repetitivos y la optimización de las cargas de trabajo (Helo & Thai, 2024). Esto no solo mejora la productividad general, sino que también eleva los niveles de satisfacción y motivación entre los empleados, ya que están involucrados en actividades más desafiantes y significativas para la empresa (Glistau & Machado, 2018). De este modo, el control de producción contribuye a una gestión más equilibrada de los recursos humanos y técnicos, potenciando tanto el rendimiento individual como el colectivo dentro de la organización.

Por último, la implementación de un control robusto de la producción permite a las empresas estar mejor preparadas para adaptarse a los cambios regulatorios y las exigencias del mercado. Esto incluye la capacidad de cumplir con normativas estrictas en cuanto a calidad y seguridad alimentaria, así como la flexibilidad para ajustarse rápidamente a las nuevas tendencias del sector, como el aumento de la demanda por productos más sostenibles y trazables (Adnan & Fahad, 2024). De esta manera, el control de la producción no solo impacta en la productividad, sino que también refuerza la resiliencia y capacidad de adaptación de la empresa, permitiéndole mantenerse competitiva en un entorno en constante cambio (Roshid et al., 2024)

3.2.3. Impacto de la implementación tecnológica en la productividad

La implementación tecnológica en una empresa de suministro de alimentación animal tiene un impacto significativo en la productividad, que se manifiesta de diversas maneras. En primer lugar, la automatización de procesos reduce costos operativos y optimiza el uso de recursos, permitiendo una producción más eficiente (Glistau & Machado, 2018). Esto se logra al minimizar la intervención humana en tareas repetitivas, lo que no solo acelera los procesos, sino que también disminuye el margen de error. Además, la mejora en la trazabilidad, a través de tecnologías como el internet de las cosas (IoT), posibilita el seguimiento en tiempo real de productos y materias primas, garantizando así la calidad y el cumplimiento de normativas (Helo & Thai, 2024). La capacidad de rastrear cada etapa del proceso productivo permite a las empresas reaccionar de manera rápida ante cualquier irregularidad, lo que aumenta la confianza de los consumidores y mejora la reputación de la empresa en el mercado.

La optimización de la gestión del inventario, facilitada por sistemas inteligentes, permite un ajuste dinámico de los niveles de inventario según la demanda, evitando situaciones de sobreproducción o desabastecimiento (Brinken et al., 2022). Esto es especialmente relevante en un sector donde la fluctuación en la demanda puede ser significativa, ya que asegura que la empresa pueda responder rápidamente a las necesidades del mercado. Asimismo, la implementación de tecnologías avanzadas acelera los tiempos de producción mediante la integración de maquinaria inteligente y sistemas automatizados, lo que se traduce en una mayor eficiencia operativa (Adnan & Fahad, 2024). Esta rapidez en la producción no solo reduce costos, sino que también permite a las empresas cumplir con plazos de entrega más ajustados, lo que es fundamental para satisfacer a los clientes y mantener una buena relación comercial.

El uso de big data para el análisis de datos en tiempo real mejora la toma de decisiones, anticipando demandas y optimizando la producción, lo que es crucial en un sector que requiere respuestas rápidas y efectivas (Qureshi et al., 2024). La capacidad de analizar grandes volúmenes de datos permite a las empresas identificar tendencias y patrones en el comportamiento del consumidor, lo que se traduce en una planificación más precisa y efectiva. La implementación de tecnologías también contribuye a la eficiencia energética, ya que permite un control más preciso del consumo de energía y promueve prácticas más sostenibles (Roshid et al., 2024). Al integrar soluciones que optimizan el uso de recursos energéticos, las empresas pueden reducir sus costos operativos y su huella de carbono, alineándose así con las tendencias globales de sostenibilidad.

Además, la interconexión de sistemas y dispositivos facilita una colaboración más fluida entre las distintas áreas de producción y distribución (Inshakova et al., 2022). Esto resulta en una comunicación más efectiva entre los departamentos, lo que ayuda a alinear objetivos y mejorar la coordinación en toda la cadena de suministro. Este enfoque integral no solo mejora la calidad del producto al permitir un control más estricto en todas las fases de producción, sino que también facilita la logística inteligente, optimizando rutas de distribución y reduciendo tiempos de entrega mediante el uso de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial (Tan et al., 2024). La inteligencia artificial no solo permite mejorar la planificación y el control de la producción, sino que también puede predecir demandas futuras, ayudando a las empresas a ser proactivas en su estrategia comercial.

Por último, la implementación de tecnologías emergentes, como la blockchain, garantiza la seguridad y la transparencia en las transacciones, lo que es esencial en la industria alimentaria donde la confianza del consumidor es primordial (Tan et al., 2024). Al asegurar la trazabilidad y autenticidad de los productos, las empresas no solo cumplen con las regulaciones, sino que también fortalecen la lealtad del cliente. En resumen, la implementación tecnológica en el sector de alimentación animal no solo mejora la productividad, sino que también impulsa la competitividad y la sostenibilidad del negocio en un entorno cada vez más exigente. Al adoptar estas tecnologías, las empresas pueden adaptarse mejor a los cambios en el mercado, optimizar sus operaciones y, en última instancia, garantizar su éxito a largo plazo en un mundo en constante evolución.

3.2.3.1. Impacto de la gestión de la cadena de suministro en la productividad

La gestión de la cadena de suministro es una de las áreas donde la logística 4.0 ha tenido un impacto más profundo. Antes de la implementación tecnológica, las empresas de suministro de alimentación animal enfrentaban desafíos considerables, como el almacenamiento excesivo, la falta de sincronización entre proveedores y producción, y demoras significativas en la distribución de insumos. Estos problemas resultaban en ineficiencias operativas que afectaban directamente la productividad y los costos.

La integración de tecnologías como el internet de las cosas (IoT) ha permitido un monitoreo constante de los insumos y productos, proporcionando datos en tiempo real que ayudan a optimizar el flujo de materiales. La capacidad de anticipar y responder rápidamente a los cambios de demanda ha reducido los tiempos de procesamiento de 10 a 8 días, lo que se traduce en una operación más ágil y en una mejor capacidad de servicio al cliente. Por ejemplo, la optimización de inventarios ha reducido significativamente el capital inmovilizado, mejorando la liquidez y la eficiencia operativa de la empresa.

Razón de mejoras: Las tecnologías permiten planificar con mayor precisión y minimizar los riesgos asociados con las fluctuaciones de precios y las interrupciones de la cadena de suministro, especialmente importantes en un sector donde la frescura y calidad de los insumos son críticos.

Antes de logística 4.0

Aspecto	Datos y Explicación
Tasa de Cumplimiento de Pedidos	85% - De cada 100 pedidos, solo 85 se completaban a tiempo debido a problemas de coordinación y falta de visibilidad en el inventario, lo que generaba retrasos en la entrega.
Tiempo de Procesamiento	10 días - El tiempo promedio de procesamiento era de 10 días porque los procesos eran manuales, con demoras en la recepción de insumos y tiempos de espera largos entre etapas.
Nivel de Inventario	Alto (exceso de inventario) - Se mantenían en promedio 30% más inventario del necesario, lo que inmovilizaba capital y generaba desperdicio por caducidad.

Después de logística 4.0

Aspecto	Datos y Explicación
Tasa de Cumplimiento de Pedidos	95% - Con la automatización, de cada 100 pedidos, 95 se entregan puntualmente gracias a la mejor gestión de inventarios y sincronización con proveedores.
Tiempo de Procesamiento	8 días - La reducción en el tiempo de procesamiento a 8 días se debe a sistemas automatizados que optimizan el flujo de materiales y eliminan cuellos de botella.
Nivel de Inventario	Óptimo (ajustado a demanda) - El inventario se ajusta en un 10% a la demanda real, minimizando el desperdicio y reduciendo los costos de almacenamiento.

Comparación

Aspecto	Antes de Logística 4.0	Después de Logística 4.0
Tasa de Cumplimiento de Pedidos	85% - Demoras frecuentes debido a ineficiencias en la comunicación con proveedores y falta de visibilidad en el inventario.	95% - Uso de sistemas automatizados para sincronizar pedidos y optimizar entregas, mejorando la precisión y tiempos.
Tiempo de Procesamiento	10 días - Procesos manuales que ralentizaban el flujo de materiales y aumentaban los tiempos de espera.	8 días - Implementación de IoT y planificación avanzada, reduciendo los cuellos de botella y acelerando las operaciones.
Nivel de Inventario	Alto (exceso de inventario) - Uso de almacenamiento tradicional sin optimización, lo que resultaba en sobrestock.	Óptimo (ajustado a demanda) - Análisis en tiempo real que permitió mantener inventarios mínimos sin afectar el suministro.

La cadena de suministro ahora es más eficiente y menos propensa a interrupciones, lo que mejora la capacidad de la empresa para cumplir con las demandas del mercado de manera rápida y efectiva, reduciendo además el impacto ambiental gracias a una mejor gestión de recursos.

3.2.3.2 Impacto del control de la producción en la productividad

El control de producción ha experimentado un avance notable gracias a la automatización y a los sistemas de análisis de datos en tiempo real. Antes de la implementación, las empresas luchaban con altas tasas de defectos y tiempos de inactividad que limitaban su capacidad de producción y afectaban la calidad del producto. Las tecnologías de la industria 4.0, como sensores inteligentes y sistemas de fabricación conectados, han cambiado por completo este panorama.

La automatización permite a las empresas detectar y corregir errores rápidamente, lo que se traduce en una reducción de la tasa de defectos del 5% al 2%. Esta mejora es crucial en la industria de la alimentación animal, donde los errores en la formulación o calidad de los productos pueden tener consecuencias significativas en el bienestar ani-

mal. La eficiencia operativa aumentó del 70% al 88%, ya que las tareas manuales fueron sustituidas por procesos automatizados, y los trabajadores se enfocaron en actividades de mayor valor agregado. Además, la capacidad de prever problemas y realizar mantenimientos preventivos redujo los tiempos de inactividad de 3 a 1 hora diaria.

Razón de mejoras: Estas mejoras en la producción no solo aumentan la productividad, sino que también garantizan la consistencia y calidad del producto, esenciales para mantener la confianza de los clientes.

Antes de logística 4.0

Aspecto	Datos y Explicación
Tasa de Defectos	5% - De cada 100 unidades producidas, 5 eran defectuosas debido a la falta de controles automáticos de calidad y procesos manuales propensos a errores.
Eficiencia Operativa	70% - Solo se utilizaba el 70% de la capacidad productiva, con maquinaria ineficiente y empleados realizando tareas que podrían automatizarse.
Tiempo de Inactividad	3 horas diarias - El tiempo de inactividad alcanzaba 3 horas debido a fallas imprevistas y mantenimientos reactivos, que interrumpían la producción.

Después de logística 4.0

Aspecto	Datos y Explicación
Tasa de Defectos	2% - Solo 2 de cada 100 unidades resultan defectuosas, gracias a la automatización y sensores que aseguran un control de calidad continuo.
Eficiencia Operativa	88% - La eficiencia operativa aumentó al 88% debido a la optimización de procesos y a la asignación de tareas a sistemas automatizados.
Tiempo de Inactividad	1 hora diaria - El tiempo de inactividad se redujo a 1 hora diaria gracias al mantenimiento predictivo basado en datos, que previene fallos.

Comparación

Aspecto	Antes de Control Avanzado	Después de Control Avanzado
Tasa de Defectos	5% - Alta incidencia de errores debido a controles de calidad manuales y falta de automatización.	2% - Sistemas automatizados y monitoreo en tiempo real que detectan y corrigen errores al instante.
Eficiencia Operativa	70% - Procesos productivos lentos y poca optimización del uso de maquinaria y recursos.	88% - Optimización de las líneas de producción y uso eficiente de la maquinaria, reduciendo pérdidas de tiempo.
Tiempo de Inactividad	3 horas diarias - Paradas frecuentes para mantenimiento no planificado y ajustes manuales.	1 hora diaria - Mantenimiento predictivo basado en datos que minimiza las interrupciones y optimiza el rendimiento.

Un control de producción más eficiente y preciso no solo impulsa la productividad, sino que también fortalece la capacidad de la empresa para ser más sostenible y ágil en un entorno donde la flexibilidad es clave.

3.2.3.3. Impacto de la implementación tecnológica en la productividad

La implementación tecnológica ha sido un motor esencial para la transformación digital de las empresas de suministro de alimentación animal. Antes de adoptar herramientas avanzadas, como big data y blockchain, las decisiones estratégicas se basaban en datos limitados, lo que resultaba en un uso ineficiente de los recursos y altos costos operativos.

El análisis en tiempo real mediante big data permite a las empresas ajustar sus operaciones rápidamente y anticiparse a los cambios en la demanda. Por ejemplo, el uso de tecnologías de optimización de rutas ha generado un ahorro del 12% en costos de transporte, un factor clave en la rentabilidad del negocio. Además, la mejora del 15% en la conversión alimentaria refleja una optimización en la formulación de piensos, lo que se traduce en un uso más eficiente de los insumos. La capacidad de trazar y autenticar cada etapa del proceso mediante blockchain ha mejorado la transparencia y la confianza de los clientes.

Razón de Mejoras: Estas tecnologías permiten que las empresas no solo respondan más rápidamente a las demandas del mercado, sino que también optimicen su impacto ambiental al reducir desperdicios y emisiones.

Antes de logística 4.0

Aspecto	Datos y Explicación
Ahorro en Costos de Transporte	0% - No se ahorran costos de transporte ya que las rutas eran planeadas manualmente, sin optimización, resultando en distancias innecesarias.
Mejora en la Conversión Alimentaria	0% - La conversión alimentaria no se optimizaba porque no se usaban datos en tiempo real para ajustar las fórmulas de alimentación.
Optimización de Rutas Logísticas	0% - Las rutas logísticas se basaban en patrones históricos sin considerar variables como el tráfico o las condiciones climáticas.

Después de logística 4.0

Aspecto	Datos y Explicación
Ahorro en Costos de Transporte	12% - Se logró un 12% de ahorro en costos al optimizar las rutas con análisis de Big Data, reduciendo el kilometraje y tiempo de entrega.
Mejora en la Conversión Alimentaria	15% - La conversión alimentaria mejoró un 15% porque se implementaron ajustes automáticos basados en datos, maximizando la eficiencia del alimento.
Optimización de Rutas Logísticas	20% - La planificación de rutas con inteligencia artificial optimizó los trayectos en un 20%, reduciendo los costos operativos y tiempos de entrega.

Comparación

Aspecto	Antes de Implementación Tecnológica	Después de Implementación Tecnológica
Ahorro en Costos de Transporte	0% - Sin optimización de rutas, altos costos debido a recorridos ineficientes.	12% - Optimización de rutas usando Big Data y análisis predictivo, reduciendo kilómetros recorridos y costos.
Mejora en la Conversión Alimentaria	0% - Desperdicio de recursos por falta de análisis de datos sobre el rendimiento alimentario.	15% - Análisis en tiempo real que ajusta la alimentación, mejorando la eficiencia y minimizando pérdidas.
Optimización de Rutas Logísticas	0% - Planificación logística basada en datos históricos, sin capacidad de ajuste dinámico.	20% - Uso de inteligencia artificial para planificar rutas logísticas óptimas, reduciendo tiempos y costos operativos.

Las tecnologías implementadas han transformado las operaciones, haciéndolas más rápidas, eficientes y sostenibles. Esto refuerza la competitividad de la empresa en un sector donde la innovación es clave para el éxito.

Comparativo general de resultados

El análisis comparativo evidencia que la logística 4.0 ha permitido mejoras significativas en todas las áreas clave de la operación. La capacidad de integrar tecnología avanzada y optimizar los procesos ha resultado en un aumento global de la productividad.

Área	Indicadores Mejorados	Porcentaje de Impacto
Gestión de la Cadena de Suministro	Tasa de Cumplimiento, Nivel de Inventario	10%
Control de Producción	Tasa de Defectos, Eficiencia	18%
Implementación Tecnológica	Costos, Rutas, Conversión	25%

La logística 4.0 ha sido un factor clave en la transformación de las empresas de suministro de alimentación animal, no solo mejorando la productividad sino también asegurando la sostenibilidad operativa y la capacidad de adaptación a un mercado dinámico. Las inversiones en tecnología no solo han generado retornos económicos significativos, sino que también han optimizado el uso de recursos y reducido el impacto ambiental.

3.3. Resultados

La transformación de la industria de suministro de alimentación animal a través de la logística 4.0 ha demostrado ser un cambio significativo, no solo en términos de eficiencia operativa sino también en la capacidad de las empresas para adaptarse a un entorno de mercado en constante evolución. El análisis realizado en una empresa de este rubro proporciona una visión exhaustiva del impacto de las tecnologías avanzadas en la gestión de la cadena de suministro, el control de la producción y la implementación tecnológica.

3.4. Discusión

En el contexto actual de las empresas de suministro de alimentación animal, la adopción de la logística 4.0 se presenta como un factor clave para mejorar la productividad y la eficiencia operativa. A medida que las empresas enfrentan desafíos relacionados con la sostenibilidad, la escasez de mano de obra y las crecientes demandas del mercado, las tecnologías avanzadas de la Industria 4.0, como la automatización, el internet de las cosas (IoT), la analítica de datos y el blockchain, pueden transformar significativamente sus cadenas de suministro. Los estudios revisados muestran una tendencia común en los sectores alimentarios y agrícolas que resalta cómo la digitalización y la automatización, características de la logística 4.0, permiten reducir costos, optimizar la gestión del inventario y mejorar la trazabilidad. Por ejemplo, en la República Checa, las industrias alimentarias están adoptando estas tecnologías para mejorar la calidad y la competitividad, lo que incluye la integración de soluciones inteligentes en las cadenas de producción y distribución (Heinzova et al., 2024). De manera similar, en Alemania, se destaca que la digitalización de las cadenas de suministro contribuye a la reducción de emisiones y al aumento de la eficiencia, lo que tiene un impacto directo en la productividad y la sostenibilidad de las empresas agroalimentarias (Brinken et al., 2022). Además, el uso de tecnologías como el blockchain y la robótica están permitiendo que las pequeñas y medianas empresas logísticas, especialmente en sectores como el agroalimentario, puedan integrar soluciones de vanguardia que antes solo estaban al alcance de grandes corporaciones. Por ejemplo, Tan et al. (2024) destacan que el uso de blockchain mejora la transparencia y la seguridad de las cadenas de suministro, lo que es crucial para las empresas de alimentación animal, que deben garantizar la trazabilidad y la seguridad de los productos. Esta tecnología no solo mejora la seguridad, sino que también ayuda a reducir los costos operativos al permitir un seguimiento más preciso de los productos desde su origen hasta el consumidor final. Un aspecto fundamental es la sostenibilidad, que ha cobrado relevancia en las cadenas de suministro del sector agroalimentario. La implementación de logística 4.0 facilita la transición hacia modelos circulares de negocio, como se observa en el caso de Italia, donde la adopción de

tecnologías avanzadas está promoviendo la eficiencia en los sistemas logísticos, especialmente en el marco de la economía circular (Krstic et al., 2022). Este modelo no solo optimiza el uso de recursos, sino que también ayuda a reducir los residuos y el impacto ambiental, lo cual es esencial para las empresas de suministro de alimentación animal, que deben cumplir con normativas medioambientales más estrictas. Según el estudio de Qureshi et al. (2024), el uso de tecnologías como el IoT y la robótica en la logística también facilita la creación de redes sostenibles que mejoran la eficiencia de la cadena de suministro y reducen el desperdicio de recursos, lo que es un factor determinante para la sostenibilidad en este sector. No obstante, la transición hacia la logística 4.0 presenta barreras significativas, principalmente en países en desarrollo. Según el estudio de Caliskan et al. (2024), los desafíos gerenciales y económicos son los obstáculos más críticos, y las empresas deben abordar estas barreras para poder implementar tecnologías avanzadas. Este hallazgo coincide con los resultados de Malagón y Orjuela (2023), quienes resaltan que la falta de un marco común, la resistencia al cambio y la limitada disponibilidad de infraestructura son barreras clave que dificultan la adopción de la logística 4.0. Esto sugiere que, aunque las ventajas son claras, es esencial contar con un enfoque estratégico que permita superar estos retos, particularmente en términos de inversión en infraestructuras tecnológicas y capacitación del personal. Finalmente, la implementación de logística 4.0 en las empresas de suministro de alimentación animal no solo mejora la eficiencia operativa y la competitividad, sino que también juega un papel esencial en la sostenibilidad y la transparencia de las cadenas de suministro. A pesar de los desafíos de adopción, especialmente en economías en desarrollo, las tecnologías de la industria 4.0 ofrecen un gran potencial para transformar el sector y permitir un crecimiento más eficiente y sostenible. Las empresas que logren integrar estas tecnologías estarán mejor posicionadas para enfrentar las exigencias del mercado global y las normativas medioambientales crecientes, lo que les permitirá mantenerse competitivas a largo plazo.

4. Conclusiones

El uso de tecnologías como el internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial y los sistemas de gestión avanzados contribuyen a una mayor visibilidad y trazabilidad de los productos, lo cual mejora la toma de decisiones. La automatización en la gestión de la producción permite a las empresas responder de manera más ágil a las demandas del mercado, incrementando así la productividad general. A pesar de los beneficios, la adopción de tecnologías avanzadas requiere de una inversión inicial significativa y de una capacitación adecuada del personal para asegurar su correcta implementación.

5. Recomendaciones

Es recomendable realizar un análisis de costo-beneficio antes de adoptar nuevas tecnologías, evaluando el impacto potencial en la productividad y en los costos operativos. Deben establecerse estrategias claras para integrar la automatización en los procesos productivos sin generar interrupciones significativas en las operaciones actuales. Las empresas deben mantener un enfoque en la mejora continua y adaptarse a las innovaciones tecnológicas que puedan surgir para mantenerse competitivas en el mercado.

6. Agradecimientos

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) por facilitarnos el acceso a bases de datos esenciales para la recuperación de los estudios utilizados en la presente RSL.

7. Referencias bibliográficas

ADNAN, NADIAA; FAHAD, HAFSA (2024). NEW DEVELOPMENTS IN THE AGRI-FOOD INDUSTRY: MANIPULATING PROSPECTS FOR INDUSTRY 4.0.

ALVA, J. (2013). GESTIÓN DE LA LOGÍSTICA EN EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN.

ARRIOLA, E. (2022). LA ADOPCIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0 EN CIUDAD DE JUÁREZ Y SU IMPACTO SOBRE LAS EMPRESAS DE MANUFACTURA Y SUS TRABAJADORES. [TESIS DE DOCTORADO, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD DE JUÁREZ]. [HTTP://ERECURSOS.UACJ.MX/BITSTREAM/HANDLE/20.500.11961/6197/ARRIOLA%202022-TESIS-INDUSTRIA%204.0.PDF?SEQUENCE=1&ISALLOWED=Y](http://erecursos.uacj.mx/bitstream/handle/20.500.11961/6197/ARRIOLA%202022-TESIS-INDUSTRIA%204.0.PDF?SEQUENCE=1&ISALLOWED=Y)

BRINKEN, J., TROJAHN, S., BEHRENDT, F. (2022). SUFFICIENCY, CONSISTENCY, AND EFFICIENCY AS A BASE FOR SYSTEMIZING SUSTAINABILITY MEASURES IN FOOD SUPPLY CHAINS.

BUGARČIĆ, F.Ž., MIJUŠKOVIĆ, V.M., AĆIMOVIĆ, S. (2024). INNOVATION AND NEW TECHNOLOGIES AS DETERMINANTS OF LOGISTICS 4.0. CHIHAIA, I. A. (2024). EMERGING CHALLENGES OF THE GLOBAL ANIMAL FEED INDUSTRY. FOOD HUB MEDIA. [HTTPS://WWW.FOOD-HUB.IT](https://www.food-hub.it)

CUELLAR, A. (2022). APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE TRABAJOS DE TERMOFUSIÓN EN LA EMPRESA SMED PERU, LIMA 2022 [TESIS DE MAESTRÍA, UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO]. [HTTPS://REPOSITORIO.UCV.EDU.PE/BITSTREAM/HANDLE/20.500.12692/101976/CUELLARTCA-SD.PDF?SEQUENCE=1&ISALLOWED=Y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/101976/CUELLARTCA-SD.PDF?SEQUENCE=1&ISALLOWED=Y)

FONTALVO, T., DE LA HOZ, A., & MORELOS, F. (2018). PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA EN LOS PROCESOS INDUSTRIALES. EDITORIAL XYZ.

GLISTAU, E., MACHADO, N.I.C. (2018). INDUSTRY 4.0, LOGISTICS 4.0 AND MATERIALS - CHANCES AND SOLUTIONS.

GOYZUETA, A. (2018). ANÁLISIS DE LA GESTIÓN LOGÍSTICA DE LA EMPRESA DE TRANSPORTES ELIO S.A.C. PARA LA FORMULACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MEJORA, AREQUIPA 2017 [TESIS DE LICENCIATURA, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERÚ]. [HTTPS://REPOSITORIO.UTP.EDU.PE/BITSTREAM/HANDLE/20.500.12867/1351/CHRISTIAM%20GOYZUETA_TESIS_TITULO%20PROFESIONAL_2018.PDF?SEQUENCE=1&ISALLOWED=Y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1351/CHRISTIAM%20GOYZUETA_TESIS_TITULO%20PROFESIONAL_2018.PDF?SEQUENCE=1&ISALLOWED=Y)

GRANDI, F., CONTINI G., PERUZZINI, M. (2024). A HUMAN-CENTRIC METHODOLOGY FOR THE CO-EVOLUTION OF OPERATORS' SKILLS, DIGITAL TOOLS AND USER INTERFACES TO SUPPORT THE OPERATOR 4.0 IN ROBOTICS AND COMPUTER-INTEGRATED MANUFACTURING

- HEINZOVA, R., STROHMANDL, J., JANOVA, N. (2024). PRODUCTION AND LOGISTICS 4.0 IN THE FOOD INDUSTRY IN THE CZECH REPUBLIC.
- HELO PETRI; THAI VINH (2024). LOGISTICS 4.0 – DIGITAL TRANSFORMATION WITH SMART CONNECTED TRACKING AND TRACING DEVICES.
- INSHAKOVA, A.O., RYZHENKOV, A.Y., PON'KA, V.F., DAVUDOV, D.A. (2022). CURRENT ISSUES OF AGRICULTURE DIGITALIZATION IN THE RUSSIAN FEDERATION.
- KHAN, N., SOLVANG, W., YU, H. (2024). INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS (IIoT) AND OTHER INDUSTRY 4.0 TECHNOLOGIES IN SPARE PARTS WAREHOUSING IN THE OIL AND GAS INDUSTRY: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW.
- LARA, A. (2020). PROPUESTA DE UN MODELO PARA LA GESTIÓN DE INVENTARIOS MEDIANTE LA LOGÍSTICA 4.0 PARA PYMES EN COLOMBIA [TESIS DE MAESTRÍA, UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA]. [HTTPS://BDIGITAL.UEXTERNADO.EDU.CO/SERVER/API/CORE/BITSTREAMS/DB2C10F0-5596-4BA3-83D5-A84745BF3632/CONTENT](https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/db2c10f0-5596-4ba3-83d5-a84745bf3632/content)
- PEÑATA, H., BOLAÑOS, C. Y CHIMBÍ, J. (2021). INTEGRACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0 EN EL MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE UNA EMPRESA DE PRODUCCIÓN DE BEBIDAS. [TESIS DE MAESTRÍA, UNIVERSIDAD ECCI]. [HTTPS://REPOSITORIO.ECCI.EDU.CO/BITSTREAM/HANDLE/001/1287/TRABAJO%20DE%20GRADO.PDF?SEQUENCE=1&ISALLOWED=Y](https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/1287/trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- PÉREZ, L. (2020). INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA CADENA DE SUMINISTRO. EDITORIAL ABC.
- QURESHI, K.M., MEWADA, B.G., KAUR, S., AL-QAHTANI, M.M., QURESHI, M.R.N.M. (2024). INVESTIGATING INDUSTRY 4.0 TECHNOLOGIES IN LOGISTICS 4.0 USAGE TOWARDS SUSTAINABLE MANUFACTURING SUPPLY CHAIN.
- RAMÍREZ, G. Y RIVERA, J. (2018). GESTIÓN LOGÍSTICA Y PRODUCTIVIDAD LABORAL EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JUAN BAUTISTA, AÑO 2018. [TESIS DE MAESTRÍA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA]. [HTTPS://REPOSITORIO.UNAPIQUITOS.EDU.PE/BITSTREAM/HANDLE/20.500.12737/5764/GUILLERMO_TESIS_MAESTRIA_2018.PDF?SEQUENCE=1&ISALLOWED=Y](https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5764/GUILLERMO_TESIS_MAESTRIA_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- REGALAO, C. (2021). EFICIENCIA ORGANIZACIONAL EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS 4.0 EN LOS OPERADORES LOGÍSTICOS DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO [TESIS DE DOCTORADO, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN]. [HTTP://EPRINTS.UANL.MX/22412/1/1080314927.PDF](http://eprints.uanl.mx/22412/1/1080314927.pdf)
- REUS, A. & SCHAFFER, E. (2024). 5 WAYS DATA, EFFICIENCY WILL DRIVE FUTURE OF FEED PRODUCTION. FEED STRATEGY. [HTTPS://WWW.FEEDSTRATEGY.COM](https://www.feedstrategy.com)
- RIQUELME, C. (2018). LA LOGÍSTICA 4.0. VALPARAÍSO: REVISTA MARINA, 39-44. [HTTPS://REVISTAMARINA.CL/REVISTAS/2018/3/BRIQUELMEO.PDF](https://revistamarina.cl/revistas/2018/3/briquelmeo.pdf)

- RIVERA, E. (2020). PROCEDIMIENTO PARA MEJORAR EL SISTEMA DE CONTROL DE GESTIÓN EN CADENAS DE SUMINISTRO QUE INVOLUCRAN A LA EMPRESA PESCASPIR [TESIS DE MAESTRÍA, UNIVERSIDAD CENTRAL MARTA ABREU DE LAS VILLAS]. [HTTPS://DSPACE.UCLV.EDU.CU/BITSTREAM/HANDLE/123456789/10928/TESIS%20ENE R%20RAUL%20RIVERA%20MART%C3%ADN.PDF?SEQUENCE=1&ISALLOWED=Y](https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/10928/Tesis%20ENE%20RAUL%20RIVERA%20MART%C3%ADN.PDF?sequence=1&isAllowed=y)
- ROSHID, MD.M., WAAJE, A., MEEM, T.N., SARKAR, A. (2024). LOGISTICS 4.0: A COMPREHENSIVE LITERATURE REVIEW OF TECHNOLOGICAL INTEGRATION, CHALLENGES, AND FUTURE PROSPECTS OF IMPLEMENTATION OF INDUSTRY 4.0 TECHNOLOGIES.
- DUBEY,G., GUPTA, R., KUMAR, S., KUMAR, M. (2022). STUDY OF INDUSTRY 4.0 PILLARS AND THEIR USES IN INCREASING PRODUCTIVITY AND REDUCING LOGISTICS DEFECTS.
- SHAGUN, T., NEHA, R., ASHULEKA, G. (2024). SIGNIFICANT LEAP IN THE INDUSTRIAL REVOLUTION FROM INDUSTRY 4.0 TO INDUSTRY 5.0: NEEDS, PROBLEMS, AND DRIVING FORCES
- TAN, J., WONG, W.P., TAN, C.K., JOMTHANACHAI, S., LIM, C.P. (2024). BLOCKCHAIN-BASED LOGISTICS 4.0: ENHANCING PERFORMANCE OF LOGISTICS SERVICE PROVIDERS

Análisis y propuesta de mejora de la calidad en los procesos productivos aplicando la metodología 5S en una empresa de alimentos balanceados para animales

Sr. Leonardo Atachagua Valencia
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: leonardo.atachagua@unmsm.edu.pe

Sr. Mikel Durand Palacios
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: mikel.durand@unmsm.edu.pe

Resumen: La metodología japonesa 5S se ha consolidado como una herramienta eficaz para optimizar la organización, mantener la limpieza y fortalecer la disciplina operativa en los entornos industriales. En el contexto peruano, su aplicación en la industria de alimentos balanceados resulta especialmente relevante por su contribución a la eficiencia productiva y a la seguridad alimentaria. El presente estudio evalúa las condiciones actuales de orden y limpieza en la planta de producción “El Campesino” mediante observación directa, auditorías visuales y un diagnóstico situacional de las principales áreas operativas. Los resultados permitieron identificar brechas asociadas al uso del espacio, la gestión de materiales y la estandarización de tareas, lo que facilitó el diseño de un plan de mejora basado en la metodología 5S. La propuesta planteada busca optimizar la distribución del entorno físico, reducir los tiempos improductivos vinculados a actividades de limpieza y consolidar una cultura de disciplina y mejora continua, con el fin de fortalecer los estándares de calidad y seguridad en la industria agroalimentaria peruana.

Palabras clave: Metodología 5S/ Eficiencia operativa/ Alimentos balanceados/ Seguridad alimentaria/ Mejora continua.

Abstract: The japanese 5S methodology has become an effective tool for optimizing organization, maintaining cleanliness, and strengthening operational discipline in industrial environments. In the peruvian context, its implementation in the animal feed industry is particularly relevant due to its contribution to productive efficiency and food safety. This study assesses the current conditions of order and cleanliness at the “El Campesino” production plant through direct observation, visual audits, and a situational diagnostic of the main operational areas. The findings revealed gaps related to space utilization, material management, and task standardization, which supported the design of an improvement plan based on the 5S methodology. The proposed plan aims to optimize the physical layout, reduce unproductive cleaning-related times, and reinforce a culture of discipline and continuous improvement, thereby strengthening quality and safety standards within the peruvian agroindustrial sector.

Keywords: 5S Methodology/ Operational efficiency/ Animal feed/ Food safety/ Continuous improvement.

Résumé: La méthodologie japonaise 5S s'est imposée comme un outil efficace pour optimiser l'organisation, maintenir la propreté et renforcer la discipline opérationnelle dans les environnements industriels. Dans le contexte péruvien, son application dans l'industrie des aliments pour animaux est particulièrement pertinente en raison de sa contribution à l'efficacité productive et à la sécurité alimentaire. Cette étude évalue les conditions actuelles d'ordre et de propreté dans l'usine de production El Campesino à travers l'observation directe, des audits visuels et un diagnostic situationnel des principales zones opérationnelles. Les résultats ont permis d'identifier des écarts liés à l'utilisation de l'espace, à la gestion des matériaux et à la standardisation des tâches, ce qui a facilité la conception d'un plan d'amélioration fondé sur la méthodologie 5S. La proposition vise à optimiser la distribution de l'espace physique, à réduire les temps improductifs associés aux activités de nettoyage et à consolider une culture de discipline et d'amélioration continue, afin de renforcer les normes de qualité et de sécurité au sein du secteur agro-industriel péruvien.

Mots-clés: Méthodologie 5S/ Efficacité opérationnelle/ Aliments pour animaux/ Sécurité alimentaire/ Amélioration continue.

1. Introducción

En las últimas décadas, el sector agroalimentario ha experimentado un crecimiento sostenido impulsado por la globalización, el avance tecnológico y la creciente demanda de proteína animal. Dentro de esta dinámica, la producción de alimentos balanceados constituye un eslabón crítico de la cadena agroindustrial por su impacto directo en el rendimiento productivo y en particular, en la inocuidad de los productos destinados al consumo humano (FAO, 2020).

Este incremento de la demanda ha venido acompañado de exigencias superiores en productividad, eficiencia y calidad. Para responder a estos requerimientos, las empresas deben adoptar sistemas de gestión alineados con estándares internacionales como ISO 22000, HACCP, Codex Alimentarius y Buenas Prácticas de Manufactura. No obstante, en países en vías de desarrollo persisten limitaciones estructurales relacionadas con la organización del entorno laboral, el mantenimiento de equipos y la gestión higiénica, lo que dificulta la consolidación de prácticas de mejora continua (Seyoum et al., 2024).

El caso peruano refleja este escenario. El crecimiento del consumo de pollo, cerdo y productos hidrobiológicos ha impulsado la expansión de la industria nacional de alimentos balanceados, que supera actualmente el millón de toneladas métricas anuales. Sin embargo, problemas vinculados a la distribución del espacio físico, la conservación de maquinaria y la limpieza de áreas productivas continúan afectando la eficiencia y la calidad del producto final (Hadi, 2016). Estas brechas operativas demandan herra-

mientas que permitan optimizar procesos mediante intervenciones de bajo costo y alto impacto.

En este marco, la manufactura esbelta (*Lean manufacturing*) se ha consolidado como un enfoque eficaz para mejorar el desempeño productivo mediante la eliminación sistemática de desperdicios y la estandarización de procesos (Kumar et al., 2022). Entre sus herramientas, la metodología 5S —basada en los principios de *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* y *shitsuke*— constituye el punto de partida para establecer entornos de trabajo ordenados, limpios y funcionales. En la práctica, aplicar esta metodología no solo ayuda a que las operaciones sean más ágiles, sino que también simplifica las tareas de control de calidad y contribuye a formar una cultura organizacional más disciplinada y comprometida con la mejora continua (García-Alcaraz et al., 2021).

La evidencia empírica respalda estos beneficios. Dumbuya et al. (2025) destacan la reducción de tiempos improductivos y la mejora de la seguridad laboral; en la industria alimentaria, la metodología adquiere relevancia adicional al prevenir riesgos de contaminación y fallas de trazabilidad. Asimismo, su implementación actúa como habilitador de herramientas lean más avanzadas y de procesos de transformación cultural orientados a la excelencia operativa (Dimitrescu et al., 2019).

En empresas de alimentos balanceados, caracterizadas por el uso intensivo de maquinaria, el manejo de grandes volúmenes de materia prima y la necesidad de cumplir estrictas condiciones sanitarias, la falta de orden y estandarización puede generar contaminación cruzada, pérdidas económicas y riesgos para el personal (Chi, 2024). Estudios recientes reportan mejoras significativas tras aplicar 5S en empresas alimentarias: Pérez et al. (2023) documentan reducciones en desperdicios y optimización del flujo productivo, mientras que Aldave-Vásquez et al. (2024) evidencian impactos positivos en eficiencia, reducción de errores y desempeño ambiental.

En el ámbito peruano, los avances en la implementación de 5S en pequeñas y medianas empresas agroindustriales muestran una tendencia favorable, aunque persisten dificultades asociadas a la disciplina organizacional y la resistencia al cambio. Bobadilla-Calderón et al. (2022) señalan que, aunque las mejoras iniciales suelen ser notorias, mantenerlas en el tiempo es complicado por las limitaciones en la supervisión, sobre todo en la etapa de *shitsuke*. Además, diversos autores destacan que la fase de *seiketsu* es clave para sostener los avances, ya que permite unificar procedimientos y fortalecer los mecanismos de control (Tesarivska et al., 2021).

Más allá de los beneficios operativos, la metodología 5S también tiene un impacto en el compromiso del personal y en su identificación con la empresa. Según Castillo-Abad et al. (2023), su implementación puede aumentar la motivación, mejorar la eficiencia y reforzar la seguridad, elementos que ayudan a consolidar una cultura orientada a la calidad.

Desde un enfoque más estratégico, las 5S suelen considerarse un paso inicial dentro de los sistemas de gestión de la calidad total (TQM), pues facilitan la adopción de prácticas alineadas con modelos internacionales de excelencia (Kanamori et al., 2016).

En el caso peruano, donde el sector de alimentos balanceados demanda procesos cada vez más seguros, ordenados y estandarizados, la metodología 5S aparece como una opción viable para organizar mejor los espacios, reducir riesgos y sostener la productividad. A partir de este escenario, el presente estudio examina las condiciones operativas de la empresa “El Campesino S.R.L.” y propone una mejora basada en 5S. El análisis centra su atención en el orden y la limpieza dentro de las etapas de molienda, mezclado y almacenamiento, con el fin de plantear un plan que ayude a mejorar la eficiencia, asegurar la inocuidad y promover una cultura continua de mejora.

El trabajo aporta una revisión minuciosa de las brechas existentes en la aplicación de 5S, combinando la observación de campo, la revisión estructurada de procesos y las percepciones del personal, lo que permite generar sugerencias adaptadas a las necesidades reales de la industria.

2. Material y métodos

Para este estudio se optó por un diseño transversal con un enfoque descriptivo, lo cual permitió observar de manera directa cómo se encontraban las áreas en términos de orden y limpieza. Este tipo de diseño es adecuado cuando se busca describir situaciones reales en contextos laborales con procesos complejos (Bradshaw et al., 2017).

La unidad de análisis se definió considerando dos ámbitos complementarios. En primer lugar, se evaluó el entorno físico mediante auditorías aplicadas en cinco puntos clave del proceso: molienda, mezclado, ensacado, almacenamiento y distribución. Paralelamente, se exploró la dimensión cultural a partir de una muestra intencional de diez trabajadores, entre operarios y supervisores, elegidos por su experiencia directa en las tareas diarias.


La recolección de información se efectuó mediante una triangulación metodológica que combinó entrevistas semiestructuradas, auditorías técnicas y observación no participante. Las entrevistas —realizadas siguiendo las orientaciones propuestas por Chau (2021)— permitieron recoger opiniones y percepciones sobre aspectos como la disciplina, los hábitos de trabajo y las principales dificultades operativas. A la vez, se aplicó una tarjeta de verificación basada en los criterios de las 5S, con una escala que iba de 1 (muy deficiente) a 5 (excelente). Esta herramienta se complementó con observaciones dirigidas a registrar condiciones de desorden visual, tiempos improductivos y prácticas asociadas al manejo de materiales (Panjaitan, 2024).

La tarjeta de verificación utilizada fue adaptada a partir de instrumentos empleados en investigaciones previas sobre la implementación de 5S en industrias alimentarias y manufactureras (García-Alcaraz et al., 2021; Pérez et al., 2023). Previo a utilizar el instrumento en las áreas principales, se efectuó una prueba piloto en otra zona operativa,

para comprobar que los ítems fueran claros y pertinentes. Esto permitió hacer pequeños ajustes en la redacción y en el orden de los indicadores.

El trabajo de campo tuvo una duración de tres días consecutivos en turnos de mañana y tarde, con la finalidad de evitar que la variabilidad horaria afectara los resultados. Durante ese periodo se realizó una observación inicial del entorno, se aplicó la tarjeta en cada proceso, se entrevistó al personal seleccionado y se validaron los hallazgos junto con el equipo de supervisión. Con ello se obtuvo un diagnóstico sólido sobre las principales brechas de orden y limpieza, sirviendo de base para plantear las mejoras propuestas.

Figura N° 1: Tarjeta de verificación por proceso

		FORMATO TARJETA DE VERIFICACIÓN SS POR PROCESO					Código: HV-55-01 Versión: 01 Página: 1 de 1				
NOMBRE DEL PROYECTO:											
FECHA:											
OTROS:											
1 = Muy deficiente		2 = Deficiente		3 = Regular		4 = Bueno		5 = Excelente			
DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS						1	2	3	4	5	OBSERVACIONES
MOLIENDA											
No hay materiales ni empaques innecesarios alrededor de los molinos											
Las herramientas y utensilios tienen ubicación fija y están señalizados											
Los ductos, pisos y superficies se limpian después de cada operación											
Existen y se cumplen formatos de limpieza e inspección diaria											
El personal mantiene las rutinas de orden sin supervisión constante											
MEZCLADO											
Solo están presentes los insumos necesarios para el lote en proceso											
El tablero de control y cableado están identificados y ordenados											
El mezclador se limpia según el programa establecido al finalizar cada lote											
Hay procedimientos escritos y se aplican para operación y limpieza del equipo											
Se verifica continuamente el cumplimiento de los protocolos del mezclador											
ENSACADO											
No existen empaques dañados en el área de ensacado											
El flujo de trabajo y la ubicación de materiales de embalaje están señalizados											
Las superficies y zonas de llenado se mantienen libres de residuos											
Las instrucciones visibles y los formatos de control se usan de forma constante											
El personal mantiene el orden y la limpieza durante toda la jornada											
ALMACENAMIENTO											
Los productos están separados y organizados por fecha y tipo											
Los pallets, pasillos y zonas están rotulados con señalización visible											
No hay acumulación de polvo en zonas altas, esquinas ni estanterías											
Se utilizan registros estandarizados para rotación e inspección del stock											
El personal participa y colabora en mantener el orden del almacén											
DISTRIBUCIÓN											
No hay pallets dañados ni objetos innecesarios en el área de despacho											
Los productos listos están organizados según prioridad y señalización											
El área exterior y las unidades de transporte se mantienen limpias y ordenadas											
Se siguen los protocolos documentados de carga y despacho											
El personal respeta las normas de seguridad y orden sin supervisión continua											

Fuente: Elaboración propia

3. Resultados

El estudio se centró en conocer cómo se encontraban las áreas de la empresa respecto al orden, la limpieza y la organización, para lo cual se aplicó una tarjeta de verificación basada en la metodología 5S. Este instrumento facilitó evaluar, de manera estructurada, el cumplimiento de sus cinco dimensiones en los procesos de molienda, mezclado, ensacado, almacenamiento y distribución. Cabe precisar que los resultados describen únicamente lo observado durante la etapa de diagnóstico.

Tabla N° 1: Valoración por proceso

Técnica	Molienda	Mezclado	Envasado	Almacen.	Distrib.
Clasificar	3	4	2	2	3
Orden	3	5	4	3	3
Limpieza	3	5	4	3	4
Estandarización	2	5	4	2	3
Autodisciplina	3	5	4	3	4

Fuente: Elaboración propia

El análisis (tabla n° 1) muestra que los niveles de cumplimiento varían bastante entre las áreas evaluadas. La sección de mezclado destaca por obtener las puntuaciones más altas, principalmente porque cuenta con procesos automatizados y controles visuales bien definidos. En cambio, molienda y almacenamiento presentan dificultades recurrentes, especialmente en las etapas de clasificar (seiri) y ordenar (seiton), lo cual se refleja en la acumulación de materiales y en una organización poco clara del espacio.

Tabla N° 2: Resumen cuantitativo de resultados por técnica

Categoría (Técnica 5S)	Puntaje obtenido	% Obtenido
Clasificar	14	56 %
Orden	18	72 %
Limpieza	19	76 %
Estandarización	16	64 %
Autodisciplina	19	76 %
	86 / 125	68.8 %

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla n° 2, clasificar y estandarización obtienen los porcentajes más bajos (56 % y 64 %), lo que indica presencia de insumos no segregados, falta de criterios definidos para la ubicación de herramientas y escasa uniformidad en los procedimientos. Estos hallazgos confirman brechas en la disposición física y en la formalización documental del sistema.

Tabla N° 3: Resumen cuantitativo de resultados por proceso

Proceso	Puntaje obtenido (de 25)	% obtenido
Molienda	14	56 %
Mezclado	24	96 %
Envasado	18	72 %
Almacenamiento	13	52 %
Distribución	17	68 %
	86 / 125	68.8 %

Fuente: Elaboración propia

El análisis por proceso (tabla n° 3) refuerza la disparidad operativa. Mientras mezclado alcanza un nivel casi óptimo de cumplimiento (96 %), molienda y almacenamiento presentan los valores más bajos (56 % y 52 %), lo que evidencia una falta de orden, dificultades en la gestión del espacio y ausencia de prácticas estandarizadas.

En conjunto, los resultados indican que la empresa se encuentra en un nivel de cumplimiento parcial de las prácticas 5S, con un promedio general de 68.8 %. Las brechas más críticas se concentran en clasificar y estandarización, dimensiones que repercuten directamente en la eficiencia operativa, la trazabilidad de insumos y la inocuidad del producto final. Aunque se identifican prácticas adecuadas en zonas específicas —principalmente en mezclado— el sistema de gestión no está completamente integrado ni sostenido de manera uniforme. La dependencia de hábitos individuales limita la continuidad de las mejoras entre turnos y constituye un riesgo ante aumentos en las exigencias de producción.

4. Discusión

Los resultados evidencian diferencias claras entre las áreas automatizadas y aquellas que dependen principalmente del trabajo manual. El desempeño superior del área de mezclado coincide con lo señalado en estudios previos, destacan que la integración tecnológica facilita el cumplimiento sostenido de prácticas 5S al reducir la variabilidad operacional (Pérez et al., 2023). Por el contrario, las áreas de molienda y almacena-

miento presentan desafíos más marcados, relacionados con acumulación de materiales, menor claridad visual y ausencia de criterios consistentes de clasificación.

Estos hallazgos sugieren que la planta se encuentra en una etapa intermedia de madurez operativa, con avances consolidados en áreas automatizadas, pero con rezagos en aquellas dependientes del trabajo manual. Se observó que buena parte de las brechas están relacionada con la variación entre turnos, la dependencia de la experiencia personal de cada operario y la falta de procedimientos estandarizados. Esta situación coincide con lo reportado en estudios de contextos industriales similares (García-Alcazar et al., 2021; Bobadilla-Calderón et al., 2022).

Otro aspecto relevante es que las mejoras logradas en ciertas áreas no se extienden al resto del proceso, lo cual muestra que la implementación de 5S no ha sido uniforme. Por ello, se requiere un enfoque más integral que considere tanto herramientas técnicas como el componente cultural. En línea con esto, la figura n° 2 presenta acciones específicas para cada una de las "S", dirigidas a disminuir variaciones, mejorar la gestión visual y fomentar hábitos disciplinados.

Aunque el estudio describe adecuadamente el estado actual, se reconoce que el diseño transversal no permite observar cambios a lo largo del tiempo. Asimismo, si bien la muestra recoge la experiencia de trabajadores representativos, no incluye a todo el personal. Aun así, la combinación de técnicas empleadas y la validez del instrumento respaldan la solidez de los resultados.

Tabla N° 4: Plan de mejora aplicando la metodología 5S

Técnica	Acciones principales	Resultados esperados
Clasificación	Retirar materiales innecesarios y elementos en desuso	Espacios despejados y menos acumulación
Orden	Definir ubicaciones fijas y señalar las principales áreas de herramientas	Mayor rapidez y reducción de errores
Limpieza	Establecer rutinas de limpieza por turnos con responsables asignados	Áreas más limpias y mejor inocuidad
Estandarización	Dar mejor visibilidad a los procedimientos y realizar auditorías semanales	Consistencia entre turnos y estabilidad
Disciplina	Capacitar constantemente al personal de cada área	Sostenibilidad del sistema 5S

Fuente: Elaboración propia

5. Conclusiones

Los resultados muestran que la planta alcanza un nivel moderado de cumplimiento de las 5S, con una marcada diferencia entre los procesos automatizados y los que requieren mayor intervención manual. Mientras que el área de mezclado se acerca a un desempeño óptimo, molienda y almacenamiento todavía presentan deficiencias, sobre todo en clasificar y estandarizar. Estas debilidades afectan la trazabilidad, incrementan la variabilidad durante la operación y dificultan mantener prácticas que garanticen la inocuidad del producto en un contexto de alta demanda.

La evidencia obtenida indica que la falta de estandarización formal y la dependencia de hábitos individuales son los principales obstáculos para sostener el sistema 5S. Por ello, se recomienda reforzar los mecanismos de control mediante procedimientos claros, herramientas de gestión visual y auditorías periódicas que favorezcan la disciplina organizacional. Esto permitiría reducir riesgos, aprovechar mejor el espacio y mantener un flujo productivo más estable, lo que además abriría paso a la integración de herramientas lean más avanzadas.

Aunque el estudio ofrece un diagnóstico detallado, también presenta limitaciones propias de un diseño transversal y una muestra pequeña. Futuras investigaciones podrían emplear enfoques longitudinales y métricas cuantitativas para analizar cómo influye la metodología 5S en aspectos como productividad, uso de energía, impacto ambiental o costos operativos. Con ello sería posible fortalecer la evidencia disponible y promover decisiones informadas en la agroindustria regional.

6. Recomendaciones

Con base en el diagnóstico, se recomienda reforzar el orden, la limpieza y la estandarización a través de procedimientos claros y accesibles para cada área. El uso de herramientas de gestión visual y la delimitación precisa de zonas de trabajo ayudarían a disminuir las diferencias entre turnos y a mejorar la continuidad del proceso. También es conveniente implementar auditorías internas periódicas para monitorear el cumplimiento de las 5S y definir acciones correctivas oportunas.

Además, es esencial promover una cultura de disciplina y compromiso mediante capacitaciones frecuentes, sobre todo relacionadas con las etapas de seiketsu y shitsuke, ya que el factor humano sigue siendo decisivo para mantener el sistema en el tiempo. Finalmente, se sugiere evaluar la integración progresiva de herramientas adicionales de mejora continua que complementen a las 5S y faciliten la consolidación de una operación más segura, ordenada y eficiente.

7. Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a la empresa “El Campesino S.R.L.” por permitirnos el acceso a sus instalaciones y brindar las facilidades necesarias para la ejecución del trabajo de campo. Asimismo, agradecemos al personal operativo y al equipo de supervisión por su apertura y colaboración durante las observaciones, entrevistas y auditorías realizadas, cuya participación fue fundamental para el desarrollo de este estudio. Finalmente, reconocemos el respaldo académico de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y el acompañamiento del ing. Jorge Roca, cuyo apoyo y orientación contribuyeron al adecuado planteamiento y culminación de la investigación.

8. Literatura citada

- ALDAVE-VÁSQUEZ, Y., MORALES-VARGAS, S., & CORZO-CHÁVEZ, J. (2024). WASTE MINIMIZATION IN PEANUT SNACK PRODUCTION USING LEAN MANUFACTURING TOOLS: A CASE STUDY. INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL POLLUTION AND REMEDIATION. [HTTPS://DOI.ORG/10.11159/IJEPR.2024.007](https://doi.org/10.11159/IJEPR.2024.007)
- BOBADILLA-CALDERÓN, J., MARTÍNEZ-FLORES, C. & LEÓN-CHAVARRI, C. (2022). IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO INTEGRADO Y TRABAJO ESTANDARIZADO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN POSCOSECHA: ESTUDIO DE CASO DE UNA FINCA CAFETALERA PERUANA. ACTAS DE LA 20.^a MULTICONFERENCIA INTERNACIONAL LACCEI DE INGENIERÍA, EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍA: «EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y LIDERAZGO EN INGENIERÍA POST PANDÉMICA: ACCIONES RESILIENTES, INCLUSIVAS Y SOSTENIBLES». [HTTPS://DOI.ORG/10.18687/LACCEI2022.1.1.732](https://doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.732)
- BRADSHAW, C., ATKINSON, S., & DOODY, O. (2017). EMPLOYING A QUALITATIVE DESCRIPTION APPROACH IN HEALTH CARE RESEARCH. GLOBAL QUALITATIVE NURSING RESEARCH, 4, 1–8. [HTTPS://DOI.ORG/10.1177/2333393617742282](https://doi.org/10.1177/2333393617742282)
- CASTILLO-ABAD, N., VELÁSQUEZ-COSTA, J., & VILCHEZ-BACA, H. (2023). LEAN CONTINUOUS IMPROVEMENT IN A MEAT PRODUCTS COMPANY. PROCEEDINGS OF THE 21TH LACCEI INTERNATIONAL MULTI-CONFERENCE FOR ENGINEERING, EDUCATION AND TECHNOLOGY (LACCEI 2023): “LEADERSHIP IN EDUCATION AND INNOVATION IN ENGINEERING IN THE FRAMEWORK OF GLOBAL TRANSFORMATIONS: INTEGRATION AND ALLIANCES FOR INTEGRAL DEVELOPMENT”. [HTTPS://DOI.ORG/10.18687/LACCEI2023.1.1.1122](https://doi.org/10.18687/LACCEI2023.1.1.1122)
- CHAU, K., TANG, Y., LIU, X., IP, Y. Y TAO, Y. (2021). INVESTIGACIÓN DE LOS FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN LA FABRICACIÓN. ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS, 15, 1418-1437. [HTTPS://DOI.ORG/10.1080/17517575.2021.1880642](https://doi.org/10.1080/17517575.2021.1880642)
- CHI, D. (2024). MEJORA DE LA EFICIENCIA ECONÓMICA Y LA SEGURIDAD LABORAL EN INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN MEDIANTE EL MÉTODO 5S-KAIZEN. SUSTAINABILITY IN ENVIRONMENT . [HTTPS://DOI.ORG/10.22158/SE.V9N1P44](https://doi.org/10.22158/SE.V9N1P44)

- DIMITRESCU, A., BABIŞ, C., NICULAE, E., CHIVU, O., & DASCĂLU, L. (2019). IMPACT ON QUALITY OF PRODUCTION USING 5S METHOD. JOURNAL OF RESEARCH AND INNOVATION FOR SUSTAINABLE SOCIETY. DOI: 10.33727/JRISS.2019.1.11:81-86
- DUMBUYA, I., KOROMA, M. Y CONTEH, Z. (2025). MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD Y LA EFICIENCIA EN EL LUGAR DE TRABAJO MEDIANTE LA METODOLOGÍA 5S: UN ENFOQUE ESTRATÉGICO PARA LA EXCELENCIA OPERATIVA EN SIERRA LEONE BREWERY LIMITED. INTERNATIONAL JOURNAL OF RESEARCH IN COMMERCE AND MANAGEMENT STUDIES. [HTTPS://DOI.ORG/10.38193/IJRCMS.2025.7104](https://doi.org/10.38193/IJRCMS.2025.7104)
- FAO & IFIF. (2020). GOOD PRACTICES FOR THE FEED SECTOR: IMPLEMENTING THE CODEX ALIMENTARIUS CODE OF PRACTICE ON GOOD ANIMAL FEEDING (2ª ED.). ROME: FAO/IFIF. [HTTPS://IFIF.ORG/WP-CONTENT/UPLOADS/2020/11/IFIF-FAO-FEED-MANUAL-2020_CB1761EN_FINAL.PDF](https://ifif.org/wp-content/uploads/2020/11/IFIF-FAO-FEED-MANUAL-2020_CB1761EN_FINAL.PDF)
- GARCÍA-ALCARAZ, J. L., DÍAZ REZA, J. R., SÁNCHEZ RAMÍREZ, C., LIMÓN ROMERO, J., JIMÉNEZ MACÍAS, E., LARDIES, C. J., & RODRÍGUEZ MEDINA, M. A. (2021). LEAN MANUFACTURING TOOLS APPLIED TO MATERIAL FLOW AND THEIR IMPACT ON ECONOMIC SUSTAINABILITY. SUSTAINABILITY, 13(19), 10599. [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/SU131910599](https://doi.org/10.3390/su131910599)
- HADI, Y. (2016). ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE CALIDAD TOTAL DEL COSTO DE PRODUCCIÓN EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS PARA ANIMALES. [HTTPS://DOI.ORG/10.35706/ACC.V1I01.446](https://doi.org/10.35706/acc.v1i01.446)
- KANAMORI, S., SHIBANUMA, A., & JIMBA, M. (2016). APPLICABILITY OF THE 5S MANAGEMENT METHOD FOR QUALITY IMPROVEMENT IN HEALTH-CARE FACILITIES: A REVIEW. TROPICAL MEDICINE AND HEALTH, 44, 21. [HTTPS://DOI.ORG/10.1186/S41182-016-0022-9](https://doi.org/10.1186/s41182-016-0022-9)
- KUMAR, N., HASAN, S., SRIVASTAVA, K., AKHTAR, R., YADAV, R., & CHOUBEY, V. (2022). LEAN MANUFACTURING TECHNIQUES AND ITS IMPLEMENTATION: A REVIEW. MATERIALS TODAY: PROCEEDINGS. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.MATPR.2022.03.481](https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.481).
- PANJAITAN, N., SAMAT, H., SIREGAR, D. Y RIZKY, N. (2024). ANÁLISIS DEL CLIMA LABORAL MEDIANTE EL MÉTODO DE EVALUACIÓN 5S (SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU, SHITSUKE). WEB DE CONFERENCIAS E3S. [HTTPS://DOI.ORG/10.1051/E3SCONF/202451902002](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202451902002)
- PÉREZ, A., OBREGÓN, D., DE JESÚS CARRILLO ROCA, M., GAMERO, M., ANDRADRE, R., TAYPE, R., & CHAMORRO, R. (2023). DESIGN OF IMPROVEMENT PROPOSAL FOR THE REDUCTION OF WASTE THROUGH THE 5S METHODOLOGY AND SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING UNDER A KAIZEN ENVIRONMENT IN A BAKERY COMPANY IN THE FOOD SECTOR, 2022. PROCEEDINGS OF THE 21TH LACCEI INTERNATIONAL MULTI-CONFERENCE FOR ENGINEERING, EDUCATION AND TECHNOLOGY (LACCEI 2023): "LEADERSHIP IN EDUCATION AND INNOVATION IN ENGINEERING IN THE FRAMEWORK OF GLOBAL TRANSFORMATIONS: INTEGRATION AND ALLIANCES FOR INTEGRAL DEVELOPMENT". [HTTPS://DOI.ORG/10.18687/LACCEI2023.1.1.802](https://doi.org/10.18687/LACCEI2023.1.1.802)

SEYOUN, E., EGUALE, T., HABIB, I., OLIVEIRA, C., MONTE, D., YANG, B., GEBREYES, W. Y ALALI, W. (2024). DESAFÍOS DE SEGURIDAD ALIMENTARIA PREVIOS A LA COSECHA EN LA PRODUCCIÓN DE ANIMALES PARA CONSUMO EN PAÍSES DE INGRESOS BAJOS Y MEDIOS. *ANIMALS: UNA REVISTA DE ACCESO ABIERTO DE MDPI* , 14. [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/ANI14050786](https://doi.org/10.3390/ani14050786)

TESARIVSKA, U., FLIAK, L., & HOLUB, I. (2021). THE ROLE OF STANDARDIZATION AND VOLUNTARY CERTIFICATION IN IMPROVING THE QUALITY AND COMPETITIVENESS OF PRODUCTS FOR VETERINARY MEDICINE AND ANIMAL HUSBANDRY. *SCIENTIFIC AND TECHNICAL BULLETIN OF STATE SCIENTIFIC RESEARCH CONTROL INSTITUTE OF VETERINARY MEDICAL PRODUCTS AND FODDER ADDITIVES AND INSTITUTE OF ANIMAL BIOLOGY*. [HTTPS://DOI.ORG/10.36359/SCIVP.2021-22-1.27](https://doi.org/10.36359/scivp.2021-22-1.27)

Uso de la inteligencia artificial para la detección de fallas en la producción de productos agroquímicos orgánicos en una empresa peruana

Srta. Yeni Choque Meza
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
correo electrónico: yeni.choque@unmsm.edu.pe

Srta. Gabriela del Pilar Vega Bernuy
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: gabriela.vegab@unmsm.edu.pe

Resumen: El presente artículo se centra en el análisis del proceso de producción de la industria agroquímica en el Perú y los desafíos que este enfrenta debido a lo complejo que es el proceso de fabricación y cómo la aplicación de sistemas basados en la inteligencia artificial pueden detectar con anticipación los fallos en el proceso que resultan en pérdidas económicas, desperdicio de recursos, baja calidad de los productos y la ineficiencia en la producción. El método aplicado en esta investigación es el PICOC y a partir de la revisión sistemática de estudios se logra un resumen de datos de estudios relacionados a la investigación; de ello se extrae los artículos más relevantes en base a los parámetros de exclusión detallados en el diagrama prisma que se basan principalmente en el logro de los objetivos planteados y desarrollo de los ejes de estudio. Con los análisis de los estudios se resalta que la adopción de inteligencia artificial en la producción agroquímica orgánica, constituye una estrategia clave para mantener la competitividad, la integración del aprendizaje automático, sistemas de visión artificial y las tecnologías avanzadas como el análisis de infrarrojo cercano (NIR) que potencian la innovación, mejoran la precisión en el control de calidad, mejoran la productividad y la eficiencia operativa. Además, permite a las empresas cumplir con estándares de sostenibilidad y responsabilidad social, reforzando su compromiso ambiental.

Palabras Claves: Proceso de producción/ Inteligencia artificial/ Agroquímicos/ Detección de fallos/ Análisis de infrarrojo cercano/ Aprendizaje automático.

Abstract: This article focuses on the analysis of the production process of the agrochemical industry in Peru and the challenges it faces due to how complex the manufacturing process is and how the application of systems based on artificial intelligence can detect in advance the failures in the process that result in economic losses, waste of resources, low quality of products and inefficiency in production. The method applied in this research is the PICOC and from the systematic review of studies a summary of data from studies related to the research is achieved, from which the most relevant articles are extracted based on the exclusion parameters detailed in the prism diagram that They are based mainly on the achievement of the stated objectives and development of the study axes. The analysis of the studies highlights that the adoption of artificial intelligence in organic agrochemical production constitutes a key strategy to maintain competitiveness, the integration of machine learning, artificial vision systems and ad-

vanced technologies such as near infrared analysis (NIR).) that enhance innovation, improve precision in quality control, improve productivity and operational efficiency. In addition, it allows companies to comply with sustainability and social responsibility standards, reinforcing their environmental commitment.

Keyword: Production process/ Artificial intelligence/ Agrochemicals/ Fault detection/ Near-infrared analysis/ Machine learning.

Résumé : Cet article se concentre sur l'analyse du processus de production de l'industrie agrochimique au Pérou et les défis auxquels elle est confrontée en raison de la complexité du processus de fabrication et sur la manière dont l'application de systèmes basés sur l'intelligence artificielle peut détecter à l'avance les échecs du processus. qui entraînent des pertes économiques, un gaspillage de ressources, une mauvaise qualité des produits et une inefficacité de la production. La méthode appliquée dans cette recherche est le PICOC et à partir de l'examen systématique des études, on obtient un résumé des données des études liées à la recherche, à partir duquel les articles les plus pertinents sont extraits en fonction des paramètres d'exclusion détaillés dans le diagramme prismatique qu'ils sont. basé principalement sur l'atteinte des objectifs affichés et le développement des axes d'étude. L'analyse des études souligne que l'adoption de l'intelligence artificielle dans la production agrochimique biologique constitue une stratégie clé pour maintenir la compétitivité, l'intégration de l'apprentissage automatique, des systèmes de vision artificielle et des technologies avancées telles que l'analyse proche infrarouge (NIR) qui améliorent l'innovation. améliorer la précision du contrôle qualité, améliorer la productivité et l'efficacité opérationnelle. De plus, il permet aux entreprises de se conformer aux normes de durabilité et de responsabilité sociale, renforçant ainsi leur engagement environnemental.

Mots-clés: Processus de production/ Intelligence artificielle/ Agrochimie/ Détection de défauts/ Analyse proche infrarouge/ Machine learning.

1. Introducción:

La industria agroquímica en Perú enfrenta desafíos significativos debido a la complejidad de sus procesos productivos, que a menudo resultan en pérdidas económicas, desperdicio de recursos y baja calidad en los productos. Los métodos tradicionales de supervisión y control suelen ser insuficientes para detectar y corregir fallas a tiempo. En este contexto, la implementación de herramientas tecnológicas de la industria 4.0, particularmente la inteligencia artificial (IA), se presenta como una solución transformadora para mejorar la eficiencia y sostenibilidad del sector.

Investigaciones recientes destacan los beneficios de la IA en procesos agroindustriales. Según Hoyos Patiño (2023), el uso de IA y aprendizaje autónomo en el ámbito agropecuario optimiza recursos, reduce impactos ambientales y genera beneficios económicos y sociales. Por su parte, Niura Condori (2008) desarrolló un sistema de visión

artificial capaz de detectar errores de manera automática, superando las limitaciones del control manual.

Aplicaciones específicas de IA, como el modelo desarrollado por la Universidad Nacional Agraria La Molina, muestran cómo estas tecnologías pueden optimizar la producción, reducir desperdicios y ajustar procesos de forma automática. En particular, un sistema de IA para la detección de fallas en la producción de agroquímicos puede prever y corregir anomalías en tiempo real, minimizando costos y garantizando productos de alta calidad.

En conclusión, la IA es clave para transformar la producción agroquímica peruana, aumentando su competitividad y promoviendo prácticas sostenibles en un mercado global cada vez más exigente. (Hoyos Patiño, 2023; Niura Condori, 2008).

Problema general

P.G. ¿Cómo un sistema de inteligencia artificial puede mejorar la detección de fallos y la eficiencia en la producción de productos agroquímicos orgánicos en una empresa peruana?

Problemas específicos

P.E.1. ¿Cuál es el impacto de las fallas en la producción de productos agroquímicos orgánicos?

P.E.2. ¿Cuáles son las etapas críticas en la producción de productos agroquímicos orgánicos?

P.E.3. ¿Cuáles son las tecnologías que permiten el monitoreo y la detección de fallas en la producción de productos agroquímicos orgánicos?

Objetivo general:

O.G. Implementar un sistema basado en inteligencia artificial (IA) para detectar fallas en la producción de productos agroquímicos orgánicos en una empresa peruana.

Objetivo específicos:

O.E.1. Analizar el impacto de las fallas en la producción de productos agroquímicos orgánicos.

O.E.2. Identificar los puntos críticos en la producción de productos agroquímicos orgánicos.

O.E.3. Identificar las tecnologías de monitoreo y detección de fallas en la producción de productos agroquímicos orgánicos.

2. Metodología

2.1. Pregunta PICOC

La metodología PICOC es ampliamente utilizada para organizar los criterios de elegibilidad en informes de revisiones sistemáticas de literatura. Es esencial identificar y definir claramente la población, la intervención, la comparación y los resultados deseados, ya que esto facilita la búsqueda de información relevante (Page et al., 2021).

Se formuló la siguiente pregunta para la revisión sistemática de la literatura:

¿Cómo reducir las fallas en el proceso de producción de agroquímicos mediante un sistema basado en la inteligencia artificial en Perú?

2.2. Palabras claves especializadas pertinentes

Las palabras claves van acorde a lo formulado en la pregunta "PICOC", clasificando estas palabras con la estructura de la pregunta. La estructura se detalla de la siguiente manera.

Tabla N° 1: Estrategia del acrónimo PICOC

Código	Palabra clave en español	Palabra clave en ingles
P	Producción de agroquímicos, agroquímicos, agropecuaria	agrochemical production, agrochemical, agricultural
I	Inteligencia artificial, aprendizaje automático	artificial intelligence, machine learning
C	-	--
O	Detección, monitoreo	Detection, monitoring
C	Proceso de producción, producción, procesos	Production process, production, processes

Fuente: Elaboración propia

2.3. Ecuación de búsqueda

En este punto se analizaron las palabras claves para iniciar la realización de la ecuación de búsqueda y facilitar el alcance de las publicaciones relacionadas al tema de investigación. La ecuación de búsqueda realizada para la RSL (revisión sistemática de literatura) es la siguiente:

(“Detection” OR “Monitoring”) AND (“Production process” OR “Production” OR “processes”) AND (“artificial intelligence” OR “machine learning”) AND (“agrochemical” OR “agricultural” OR “agrochemical production”)

2.4. Criterios de inclusión y exclusión de los artículos científicos

Los criterios cumplen un papel fundamental al asegurar la coherencia, pertinencia y validez de un estudio, al tiempo que brindan protección a los participantes involucrados. Establecer criterios definidos de manera precisa contribuyen a mejorar la calidad de la investigación, facilitando la interpretación y aplicación generalizada de los resultados obtenidos. Los criterios seleccionados para la investigación son los siguientes:

Tabla N° 2 : Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
I1. Publicaciones de aplicaciones de herramientas de 4.0 en procesos productivos	E1. Publicaciones que incluyan temas administrativos, ambientales
I2. Publicaciones relacionadas al contexto de procesos productivos de agroquímicos y/o químicos	E2. Publicaciones que hablen sobre otras industrias diferentes a la agropecuaria, agroquímicos y/o químicos
I3. Publicaciones sobre aplicaciones de inteligencia artificial para monitoreo de fallos en el proceso de producción	E3. Publicaciones débilmente relacionadas con inteligencia artificial y sistemas de detección de fallas en la producción
I4. Publicaciones de aplicaciones de sistemas basados en inteligencia artificial para detección de fallos en la producción de agroquímicos	E4. Publicaciones con información parcialmente irrelevante

Fuente: Elaboración propia

2.5. Descripción del proceso de selección

Resultados obtenidos del proceso de búsqueda de literatura científica

El resultado obtenido mediante la ecuación de búsqueda introducida en la base de datos de ScienceDirect, muestra una cantidad de 406 publicaciones, entre artículos y RSL, de estas se seleccionan las publicaciones finales en la investigación.

Descripción de la lógica de selección considerada

Para la selección se consideran criterios básicos y principales que fueron contemplados al inicio de la investigación. Esos criterios se detallan como: incluir a la base de datos general (Scopus y ScienceDirect), otras bases de datos para la extracción de artículos adicionales (Scielo y Google académico), excluir las publicaciones que cuenten con acceso restringido y que no sean artículos y/o revisiones. Por otro lado, se detallan criterios más específicos, como los de inclusión y exclusión para la fase final de selección. Los criterios son señalados en la tabla n° 2, teniendo el propósito de determinar la can-

tividad final de publicaciones a considerar en la RSL (Revisión sistemática de la literatura) y el flujograma PRISMA.

Descripción detallada del proceso de selección y sus resultados

El diagrama PRISMA es una herramienta ampliamente utilizada en revisiones sistemáticas, ya que posibilita a los autores realizar análisis completos de manera ágil. Esto permite una comprensión profunda del tema de investigación, debido a que sintetiza eficientemente la evidencia relevante y genera nuevos conocimientos en el campo (Sohrabi et al., 2021). Por ello, el diagrama de flujo se realizó en base a cuatro puntos fundamentales para su desarrollo, entre ellos; la identificación, el cribado, la idoneidad y la inclusión.

Identificación

En este punto se identifican los estudios que muestran la ecuación de búsqueda formulada ($n=424$), asimismo, se cuenta con estudios identificados en registros de fuentes adicionales ($n=4$). Todo ello genera un total de estudios identificados ($n=428$), excluyendo las publicaciones duplicadas realizadas en otra base de datos ($n=0$).

Cribado

En base a las publicaciones identificadas ($n=428$), se excluyen publicaciones sin acceso, con fecha límite y que no sean artículos y/o revisiones ($n=315$). Como resultado se obtienen publicaciones recuperadas para evaluación ($n=113$), en el cual, se excluyen aquellas publicaciones que su título y/o resumen no tengan relación con inteligencia artificial, proceso de producción, detección de fallos, agroquímicos ($n=38$).

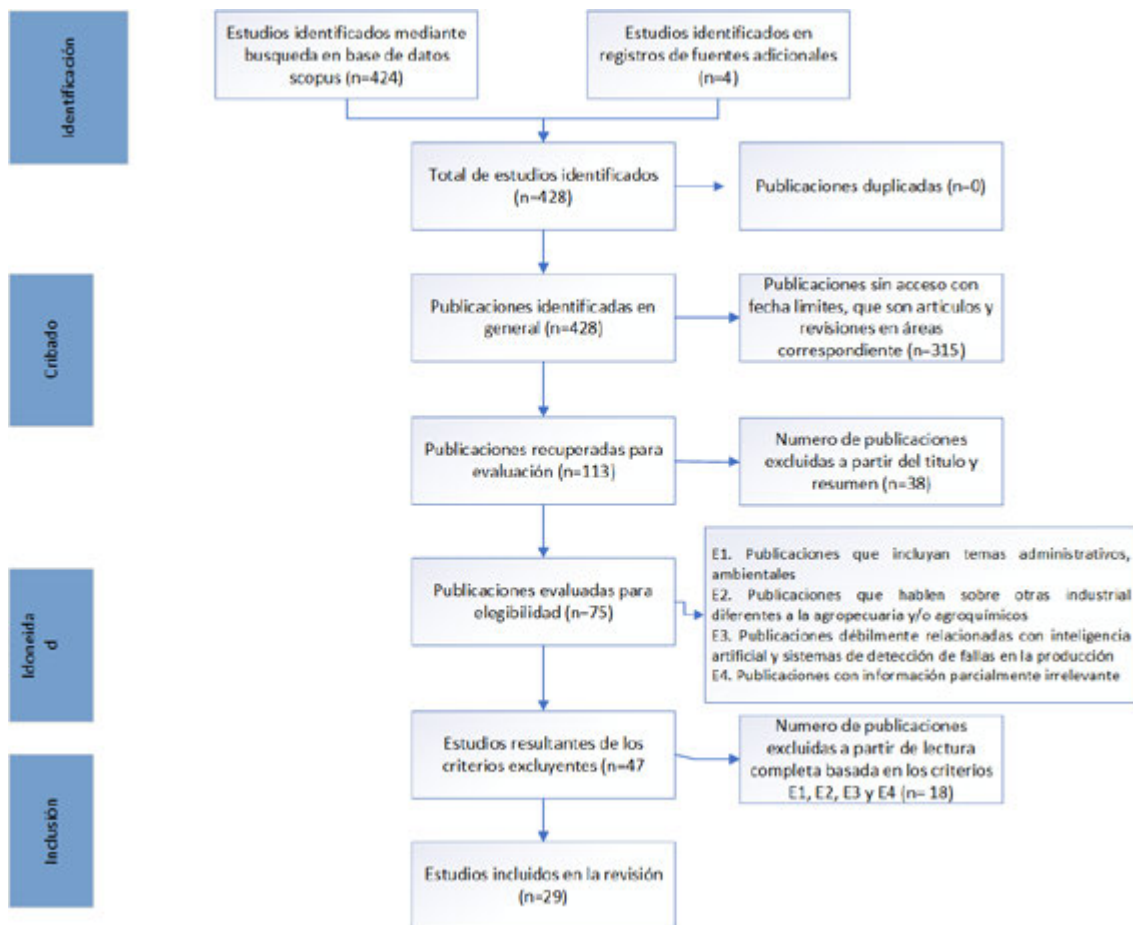
Idoneidad

De este modo se obtienen las publicaciones evaluadas para elegibilidad ($n=75$). Luego, se aplican los criterios de inclusión y exclusión para la selección definitiva ($e1=1$; $e2=5$; $e3=16$; $e4=6$), obteniendo el resultado de estudios excluyentes ($n=47$). Finalmente se retiran los estudios de lectura completa ($n=37$).

Inclusión

Finalmente se consigue la cantidad de estudios incluidos en la revisión ($n=10$), los que se tomarán en cuenta para el desarrollo del trabajo de revisión.

Figura N° 1: Proceso de elección del artículo para la RSL.



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 3: Aportes de artículos y revisiones seleccionados

N	Año	Autor	Título	Aporte	País
1	2021	Arden N.S., Fisher A.C., Tyner K., Yu L.X., Lee S.L., Kopcha M.,	Industry 4.0 for pharmaceutical manufacturing: Preparing for the smart factories of the future	Este estudio proporcionó una descripción generalizada acerca de las tecnologías actuales para la fabricación farmacéutica como el internet de las cosas y la inteligencia artificial y que con ello se logra más agilidad en la producción y mayor calidad	United States
2	2023	Chen, Y., Sampat, C., Huang, Y.-S., Reklaitis, GV, Ierapetritou, M.	Un marco integrado de gestión de datos e informática para procesos de fabricación continua de productos farmacéuticos: un estudio de caso en dos plantas piloto	Este estudio da a conocer la importancia de la digitalización de los procesos, la implementación de herramientas tecnológicas y la gestión de datos	United States
3	2022	Ntamo, D., López-Montero, E., Mack, J., Moghadam, PZ, Zandi, M.	Industria 4.0 en acción: digitalización de un proceso continuo de fabricación de productos formulados	Este artículo proporciona información sobre la aplicación de un gemelo digital a un proceso de granulación húmeda y formación de comprimidos en base a sistemas de control de procesos avanzados y la aplicación de NIR (análisis de infrarrojo cercano)	Reino Unido
4	2023	Pullido, W., Castañeda, C.	La inteligencia artificial y su aporte en la optimización de la logística	Las investigaciones que profundizan en torno a la aplicación de la IA en determinados escenarios han revelado su utilidad para apoyar procedimientos en laboratorios clínicos para la productividad y eficiencia en las economías agrarias	Colombia
5	2023	Hoyos, J., Velásquez, B., Rico, D., García, N.	Impacto transformador de la inteligencia artificial y aprendizaje autónomo en la producción agropecuaria: un enfoque en la sostenibilidad y eficiencia.	En este estudio, se llevó a cabo un mapeo sistemático de literatura con el propósito de explorar la viabilidad de la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (ML) en el ámbito agropecuario.	Colombia
6	2019	Ramírez, J., Sarmiento, H., Lopez, J.	Diagnóstico de fallas en procesos industriales mediante inteligencia artificial	En este artículo se presenta una revisión sobre el diagnóstico de fallas en procesos industriales mediante inteligencia artificial, se presentan las generalidades, principales estrategias inteligentes utilizadas en el diagnóstico como redes neuronales, lógica difusa,	Colombia

7	2022	Niño, A., Gomez, W.	La inteligencia artificial en la reducción de procesos industriales	Al aplicar la IA a la producción industrial podría creerse que los costos de los productos para el usuario final podrían llegar a ser más favorables, pero con el paso del tiempo se ha observado que su precio se mantiene estable y en ocasiones este presenta incrementos inaceptables	Colombia
8	2024	Calle, J., Pincay, M., Mendoza, B., Bravo, G.	Uso estratégico de la inteligencia artificial en la gestión de la cadena de suministro empresarial	Los resultados revelaron que la implementación de la IA conlleva beneficios significativos.	Perú
9	2018	Delgado-Ze- garra, Jaime Alvarez-Ris- co, Aldo Yáñez, Jaime A.	Uso indiscriminado de pesticidas y ausencia de control sanitario para el mercado interno en Perú	La información se ha obtenido de los informes incluidos en la página web del SENASA. Los datos considerados corresponden a los de los informes de evaluación de todos los tipos de alimentos de origen vegetal y animal analizados en el periodo comprendido entre 2011 y 2015.	Perú
10	2023	Johann Fer- nando Hoyos Patiño+Blan- ca Liliana Velásquez Carrascal+ Dewar Rico Bautista+Noel García Díaz+ Barrien- tos-Aven- daño, E., Coronel	Impacto transformador de la inteligencia artificial y aprendizaje autónomo en la producción agropecuaria: un enfoque en la sostenibilidad y eficiencia	En este estudio, se llevó a cabo un mapeo sistemático de literatura con el propósito de explorar la viabilidad de la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (ML) en el ámbito agropecuario.	Colombia
11	2020	Rojas, Luisia- na, Estados Unidos, Cues- ta-Quintero, F., Rico-Bau- tista, D.	Sistema de gestión de ventas tienda a tienda: aplicación de técnicas de inteligencia artificial	Muestra los aspectos del desarrollo de un sistema de ventas tienda a tienda mediante técnicas de inteligencia artificial,	Colombia
12	2024	Manuel José Peñalver-Hi- guera Josía Jeseff Isea-Argüe- lles	Transformación hacia fábricas inteligentes: El papel de la IA en la industria 4.0	La industria 4.0 se ha visto significativamente afectada por las fábricas inteligentes impulsadas por la inteligencia artificial (IA).	Perú
13	2022	Ruiz Guajala, M. E.	Análisis espacial de la eficiencia de las empresas manufactureras del Ecuador	Determinar el índice de eficiencia de las empresas del sector manufacturero del Ecuador en un enfoque espacial tanto a nivel provincial como regional.	Ecuador

14	2016	Cecilie Esperbent	<p>Robots: la próxima revolución del campo</p> <p>En un futuro cercano, la incorporación de la inteligencia artificial a lo agropecuario permitirá tomar mejores decisiones y optimizar aún más las prácticas agrícolas. Desarrollos argentinos que transformaron el trabajo en el campo.</p>	El uso de la IA para el desarrollo del sector agropecuario	Argentina
15	2023	<p>Hugo Ticona Salluca, Jordan Piero Borda Colque, Bernabé Canqui Flores, César Enrique</p> <p>Yupanqui Bendita, Juan Kenyhy Hanco Quispe, Fred Torres-Cruz Dylan Andrés Barreto Mendoza,</p> <p>Roberto David Cedeño Mendoza,</p>	<p>APLICACIONES DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADA A LA AGRICULTURA PERUANA</p> <p>Aplicación de la inteligencia artificial en la producción de sembrío de ciclo corto en el sector agro productivo</p>	<p>La implementación de tecnologías avanzadas en la agricultura peruana</p> <p>pueden proporcionar numerosos beneficios, como la mejora de la eficiencia en la producción de cultivos</p> <p>Los resultados obtenidos reflejan su afectación no solo por plagas o factores ambientales, la producción genera diferentes impactos sean climáticos o económicos orientados en sus cultivos y las predicciones mitigan su productividad desde el inicio hasta la culminación de la cosecha; esto genera información valiosa al momento de tomar alguna decisión de mejora.</p>	Perú
16	2024	<p>Evelyn Jamileth Chavarria Mendoza</p> <p>Suly Gabriela Caicedo Mero</p> <p>Cristhian Marcony Villa Palma</p>			Perú
17	2020	Ginette Rocío Moreno Cañas	Inteligencia artificial: herramienta al servicio de la agroindustria en Colombia	El desarrollo de la agroindustria con el uso de la inteligencia artificial.	Colombia

18	2023	Luis Tonatiuh Castellanos Serrano	Optimización de sistemas de soporte de decisiones en agricultura mediante IA: un enfoque integrado	El uso de la inteligencia artificial para el mejoramiento de la agricultura.	Mexico
19	2004	ROBIN ROSE 1, DIANE L. HAASE 1, EDUARDO ARELLANO 2	Fertilizantes de entrega controlada: potencial para mejorar la productividad de la reforestación	Los fertilizantes de entrega controlada (FEC) presentan un gran potencial para aumentar la competitividad de las plantas forestales para una variedad de sitios de reforestación.	Chile
20	2017	Aldo Ortiz	El uso de fertilizantes químicos y el crecimiento de la agricultura paraguaya	Se describe el comportamiento del consumo de fertilizantes químicos compuestos en Paraguay y el crecimiento de la agricultura en la última década.	Argentina
21	2023	Alegría-Campo, D., Zúñiga-Escobar, O., Huerta-Barrientos, A	Evaluación de la productividad y calidad del grano de cacao según la teoría de la práctica (TP) e inteligencia artificial: una revisión sistemática	Se describe el involucramiento de teoría de práctica y la inteligencia artificial como elementos en el sistema de productividad y calidad de los granos de café, mediante una revisión sistemática de artículos relacionados a dichos campos de interés	Colombia
22	2018	Ramírez, J.A., Sarmiento, H.O., López-Lezama, J.M.	Diagnóstico de fallas en procesos industriales mediante inteligencia artificial	Este artículo presenta una revisión sobre el diagnóstico de fallas en procesos industriales mediante inteligencia artificial; también presenta las generalidades, principales estrategias inteligentes utilizadas en el diagnóstico y un análisis comparativo de los trabajos encontrados en la literatura. Se centra en el estudio de fallas de equipos industriales, para el estudio se aplicaron tres métodos diferentes (redes neuronales artificiales, lógica difusa y máquina de vectores de soporte). Todos ellos fueron aplicados como sistemas de detección y clasificación de fallas en los procesos de un caso de estudio y poder comparar la eficiencia de cada método	Colombia
23	2019	Teles, CA, Freitas, ACDP, Rodrigues, AC	Comparación de métodos de detección de fallas en procesos químicos utilizando inteligencia artificial		Brasil

24	2024	El Khaoudi, M., El Bakkali, M., Messnaoui, R., Cherkaoui, O., Al-Soulhi, A.	Revisión bibliográfica sobre la inteligencia artificial en los procesos de tintura y acabado	Esta revisión de la literatura tiene como objetivo proporcionar información relevante sobre el uso de la ingeniería digital en el campo del acabado textil. En esta investigación se utilizó una metodología de revisión sistemática de la literatura para examinar cómo se aplica la ingeniería digital en el proceso de teñido y acabado. Se basa en la automatización de dos procesos de la finca, que son la producción de fertilizante orgánico en lombricultura y de forraje verde hidropónico. Las tareas repetitivas que realizaba la mano de obra, fueron sustituidas por dispositivos electrónicos. La implementación se realizó con sistemas de bajo costo como Arduino y Raspberry logrando cumplir con la mayoría de los requisitos solicitados para la automatización.	Marruecos
25	2020	Cañas, J.J.L., Jaimes, L.M.S.	Automatización de la producción de forraje verde hidropónico y abono orgánico en la granja cunicola autosustentable en el municipio de mutiscua-Colombia	En el sector agrícola del Ecuador los productores no tienen la capacidad de negociar con los compradores, ya que, los precios de ventas de su producto son establecidos de acuerdo a un listado de referencia. Esto genera varias barreras en los agricultores y en la comercialización de sus productos puesto que las inversiones iniciales son muy elevadas, adicionalmente, los cambios y fenómenos climáticos y el tiempo entre siembra y cosecha son factores que demandan una alta inversión entre las personas que se dedican a esta actividad.	Colombia
26	2021	Juan Sebastian Bonilla Segovia1, Francisco Andrés Dávila Rojas, Manuel William Villa Quishpe3	Estudio del uso de técnicas de inteligencia artificial aplicadas para análisis de suelos para el sector agrícola	La aplicación de la inteligencia artificial (IA) ha sido evidente en el sector agrícola. Hoy en día, la agricultura se enfrenta a numerosos desafíos para maximizar su rendimiento, incluidos tratamientos inadecuados del suelo, infestación de enfermedades, plagas, entre otros, por lo que la necesidad del manejo de big data se ha vuelto un requisito fundamental en este sector para incrementar el conocimiento entre los agricultores y la tecnología.	Ecuador
27	2021	Bonilla Segovia, J. S., Dávila Rojas, F. A., & Villa Quishpe, M. W. (2021)	Estudio del uso de técnicas de inteligencia artificial aplicadas para análisis de suelos para el sector agrícola		Ecuador

28	2022	Segundo Alexander Toasa Tipantuña, Jeverson Santiago Quishpe Gaibor	Aplicación de la inteligencia artificial en el sector agrícola	El proyecto que se ha decidido plantear tiene como fin, el proporcionar al sector agrícola un sistema que permita la adquisición y monitoreo de datos, por medio de un sensor de temperatura y humedad.	Ecuador
29	2023	A. Cortez Vásquez, N. E. Cortez Vásquez, y R. U. García Conde,	IMPACTO DEL USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN	Como resultado de estas investigaciones puede afirmarse con seguridad que la agricultura de precisión ha provocado la reconfiguración de los procesos agrícolas en el campo, lo que permite tomar decisiones productivas precisas para incrementar su rendimiento y rentabilidad, al tiempo que sirve como instrumento de evaluación.	Lima

Fuente: Elaboración propia

3. Resultados y discusión

3.1. Análisis descriptivo de los artículos

El número de publicaciones de artículos de investigación relacionados con el tema de inteligencia artificial y la detección de fallas en los procesos productivos ha tenido un aumento como se aprecia en la figura n° 2.

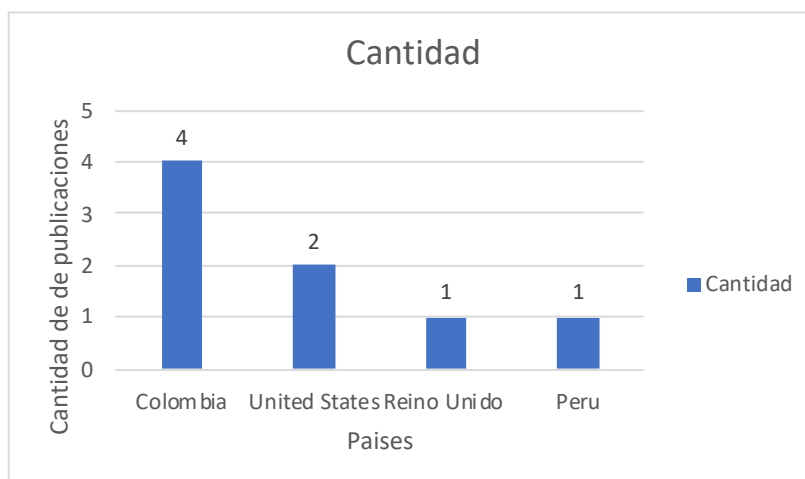
Figura N° 2: Cantidad de artículos publicados entre los años 2019-2024



Fuente: Elaboración propia

En la figura n° 3 se aprecia la cantidad de publicaciones por país, contando con el aporte de países para esta revisión sistemática de la literatura, asimismo se presenta la lista de los países respectivos, así como el total de los 10 artículos mencionados en el punto 3.1.

Figura N° 3: Cantidad de publicaciones por país.



Fuente: Elaboración propia

3.2. Análisis de correlación de los artículos seleccionados por eje temático

En este punto se realizó un análisis de correlación entre las preguntas específicas planteadas inicialmente y los artículos seleccionados.

3.2.1. Impacto de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) ha transformado múltiples sectores y la industria química no es una excepción. Su capacidad para analizar grandes volúmenes de datos y ofrecer predicciones precisas ha permitido optimizar procesos, mejorar la calidad del producto y reducir costos. En el contexto de la producción de químicos, la IA está redefiniendo el modo en que se diseñan, implementan y supervisan los procesos productivos.

3.2.2. Descripción del proceso de producción de químicos

El proceso de producción implica varias etapas clave:

Investigación y desarrollo (I+D): Esta es la etapa inicial donde se diseñan nuevos compuestos químicos. Aquí, la IA puede acelerar el descubrimiento de nuevos materiales mediante simulaciones y modelado predictivo, analizando cómo las diferentes moléculas interactúan entre sí.

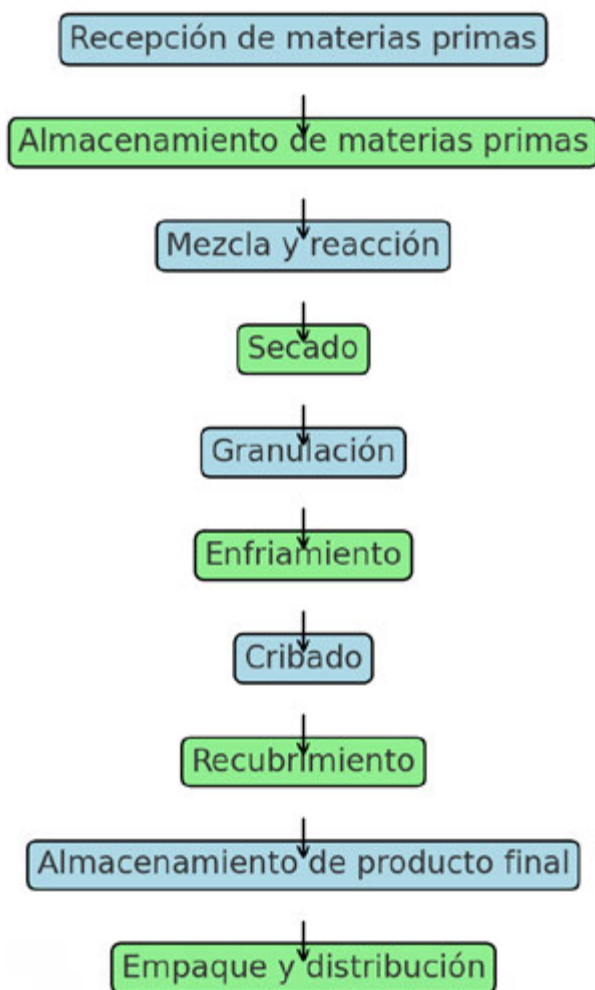
Producción: Una vez que se ha formulado un producto, comienza la producción a gran escala. Este proceso incluye la mezcla de materias primas, reacciones químicas y

separación de productos. La IA contribuye en esta fase mediante la optimización de parámetros, como temperatura y presión, asegurando una producción eficiente.

Control de calidad: Es fundamental garantizar que los productos químicos cumplan con los estándares requeridos. Las técnicas de IA, como el aprendizaje automático, son aplicadas para identificar patrones en datos de varios lotes y prever desviaciones antes de que ocurran.

Logística y distribución: La IA también mejora la logística, desde la gestión de inventario hasta la optimización de rutas de distribución, asegurando que los productos lleguen a tiempo y en buenas condiciones. (Serena Doria. 2024. Principales tipos de fertilizantes y sus procesos químicos. Wika)

Figura N° 3: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de fertilizante orgánicos en una empresa peruana.



Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Tecnologías que permiten la detección de fallos como los análisis de infrarrojo cercano (NIR)

Dentro del ámbito de la producción de químicos, las tecnologías para la detección de fallos son cruciales para garantizar la eficiencia y la calidad. Una de las técnicas más prometedoras en este sentido es la tecnología de análisis de infrarrojo cercano (NIR por sus siglas en inglés).

Análisis de infrarrojo cercano (NIR)

El análisis de infrarrojo cercano es una técnica espectroscópica que permite la identificación y cuantificación de sustancias químicas en diferentes matrices. Se basa en la absorción de luz en la región del infrarrojo cercano del espectro electromagnético, la cual proporciona información sobre las estructuras moleculares de los compuestos analizados

Aplicaciones en la industria química:

- Identificación de materias primas: Antes de iniciar la producción, es crucial validar la calidad de las materias primas. La espectroscopia NIR permite detectar impurezas y verificar la composición de los materiales entrantes de manera rápida y no destructiva.
- Monitoreo en tiempo real: Durante la producción, el NIR se puede utilizar para monitorear las reacciones químicas en tiempo real. Esto ofrece información instantánea que permite ajustes inmediatos en los parámetros operativos para evitar desviaciones y fallos.
- Control de calidad: Una vez finalizado el proceso, el NIR puede ser empleado para garantizar que los productos químicos cumplan con las especificaciones necesarias, reduciendo el riesgo de lotes defectuosos.
- Detección de fallos: La implementación de IA puede potenciar la capacidad del NIR para detectar patrones que indiquen problemas en la producción. Por ejemplo, al combinar análisis NIR con algoritmos de machine learning, se pueden identificar desviaciones que puedan llevar a fallos antes de que se materialicen. (Armes-to Marta. 2019. Estudio para la determinación de acrilamida mediante tecnología NIR en alimentos procesados. Universidad de Valladolid. Facultad de Ciencias, 48, <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/38448>)

3.2.4. Predicción de demanda y mercado mediante inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) desempeña un papel crucial en la predicción de la demanda y en la gestión del mercado de fertilizantes, gracias a su capacidad para analizar grandes volúmenes de datos provenientes de diversas fuentes y generar proyecciones precisas. Este enfoque permite a los productores y distribuidores ajustar sus estrategias de producción y comercialización para maximizar la optimización en sus objetivos.

Análisis de datos climáticos y agrícolas

La IA recopila y analiza información climática en tiempo real, como patrones de lluvias, temperaturas y fenómenos meteorológicos extremos, para predecir cómo afectarán estas variables.

En regiones con lluvias escasas, los agricultores pueden requerir fertilizantes específicos que mejoren la calidad del cultivo.

Ajuste de la producción y distribución

Con las predicciones generadas, las empresas pueden ajustar sus volúmenes de producción para evitar la sobreproducción o la falta de suministro. Por ejemplo:

- En áreas donde se prevé una alta demanda, pueden aumentar la capacidad de producción y reforzar la distribución.
- En regiones con menor actividad agrícola, pueden reducir los volúmenes y evitar excedentes que generen costos adicionales.

Además, la IA ayuda a optimizar las rutas de distribución para garantizar que los fertilizantes lleguen a los agricultores en el momento adecuado, minimizando retrasos y costos logísticos.

Establecimiento de precios competitivos

La IA analiza factores como la demanda, los costos de producción, la competencia y las condiciones del mercado local para establecer precios dinámicos que sean atractivos para los agricultores y rentables para los productores. Por ejemplo:

- En momentos de alta demanda, puede recomendar precios que maximicen las ganancias sin perjudicar la competitividad.
- Durante temporadas bajas, puede sugerir descuentos o promociones para incentivar la compra.

Beneficios adicionales

- Reducción de riesgos: La IA permite a las empresas prepararse para fluctuaciones en la demanda causadas por eventos inesperados, como cambios climáticos extremos o crisis económicas.
- Sostenibilidad: Al ajustar la producción a la demanda real, se evita el desperdicio de recursos y se promueve una producción más sostenible.
- Mejora en la toma de decisiones: Las proyecciones basadas en datos proporcionan a los responsables de las empresas información valiosa para planificar a corto, mediano y largo plazo (IA en demandas, 2022)

3.2.5. La IA en el manejo de calidad de la producción de fertilizantes orgánicos.

La inteligencia artificial (IA) mejora significativamente la calidad en la fabricación de fertilizantes orgánicos al optimizar procesos, garantizar consistencia, reducir desperdicios y promover prácticas sostenibles. A continuación, se describen los principales beneficios:

Optimización de fórmulas

- Ajustes basados en retroalimentación: Utiliza información de campo para mejorar continuamente las formulaciones, adaptándose a nuevas condiciones o demandas específicas.

Reducción de variabilidad en el producto final

- Estabilidad en la producción: La IA minimiza las variaciones entre lotes al regular automáticamente los procesos de mezcla, fermentación y compostaje, asegurando que cada lote cumpla con los estándares establecidos.
- Uniformidad en los nutrientes: Algoritmos ajustan las proporciones de materia prima para garantizar una distribución homogénea de nutrientes en el producto final.

Automatización de procesos críticos

- Control de fermentación: La IA gestiona la fermentación de los residuos orgánicos, ajustando factores como el suministro de oxígeno y la temperatura para acelerar el proceso y mejorar la calidad del compost.
- Secado y molienda: Sistemas automatizados supervisados por IA optimizan estos pasos para conservar la máxima cantidad de nutrientes sin comprometer la integridad del fertilizante.

Predicción y prevención de problemas.

- Mantenimiento predictivo: Sensores y modelos de IA identifican posibles fallos en equipos de producción antes de que ocurran, evitando interrupciones que puedan afectar la calidad del producto.
- Control de contaminantes: La IA detecta la presencia de materiales no deseados o contaminantes, asegurando la pureza y seguridad del fertilizante orgánico.

Gestión eficiente de materias primas

- Selección de materiales óptimos: Algoritmos analizan la calidad de los residuos orgánicos disponibles y seleccionan las mejores combinaciones para maximizar la calidad del producto final.
- Minimización de residuos: Los sistemas de IA optimizan el uso de materias primas para reducir desperdicios y aprovechar al máximo cada recurso.

Cumplimiento de normativas y certificaciones

- Verificación automática: La IA compara la composición del fertilizante con estándares regulatorios, asegurando que cumpla con las normativas locales e internacionales.
- Documentación y trazabilidad: Los sistemas inteligentes generan informes detallados que facilitan las certificaciones de calidad y garantizan la confianza del consumidor.

Mejora continua del proceso

- Análisis de datos históricos: La IA revisa datos de producción pasada para identificar áreas de mejora y sugerir ajustes en los procesos.
- Simulación de escenarios: Modela diferentes condiciones de producción para encontrar configuraciones óptimas que incrementen la calidad del producto.

Beneficios clave

- Mayor confianza del consumidor: Los productos consistentes y de alta calidad generan confianza en el mercado de fertilizantes orgánicos.
- Reducción de costos: Al optimizar procesos y evitar desperdicios, se disminuyen los costos de producción sin comprometer la calidad.
- Sostenibilidad: La IA fomenta prácticas más eficientes y ecológicas, contribuyendo a una agricultura más sostenible. (Historia de Agrofertilizantes, 2021)

3.2.6. Optimización de fórmulas y composición en la producción de fertilizantes orgánicos con inteligencia artificial

La optimización de fórmulas y composición en la producción de fertilizantes orgánicos es un proceso fundamental que impacta directamente en la calidad del producto final, su eficacia en el campo y su sostenibilidad. Gracias a la inteligencia artificial (IA), se han abierto nuevas posibilidades para hacer que este proceso sea más eficiente, preciso y adaptado a las condiciones específicas de los suelos y cultivos. La IA permite una personalización más exacta de los fertilizantes, mejora la productividad y reduce tanto los costos como el impacto ambiental de la agricultura. Aquí exploramos cómo la IA puede transformar la optimización de las fórmulas y composición en la producción de fertilizantes orgánicos.

Análisis avanzado de materias primas

La producción de fertilizantes orgánicos comienza con la selección y preparación de materias primas como estiércol, compost, residuos agrícolas y otros materiales orgánicos. Cada uno de estos ingredientes tiene propiedades nutricionales y químicas únicas, que influyen directamente en la efectividad del fertilizante. La IA puede facilitar el análisis de estas materias primas de varias formas:

- **Análisis de composición química:** Mediante sensores avanzados y técnicas de aprendizaje automático, la IA puede analizar los componentes químicos de los materiales orgánicos. Esto incluye medir concentraciones de nutrientes clave como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y micronutrientes. Con esta información, se pueden elegir las mejores materias primas disponibles y ajustar las fórmulas para maximizar la eficiencia de los nutrientes.
- **Detección de contaminantes o impurezas:** Además de los nutrientes, es importante detectar cualquier tipo de contaminante o impureza que pueda afectar la calidad del fertilizante o incluso dañar los cultivos. Los algoritmos de IA pueden identificar patrones en los datos y detectar elementos no deseados como metales pesados, patógenos o sustancias químicas perjudiciales.
- **Evaluación de la variabilidad en los ingredientes:** Dado que las propiedades de los materiales orgánicos pueden variar de un lote a otro, la IA puede analizar esta variabilidad para asegurarse de que la mezcla final mantenga una calidad constante, adaptándose a las diferencias de los lotes de materia prima y garantizando una composición uniforme del fertilizante. (Formulación en fertilizantes, 2020)

Optimización de la mezcla de ingredientes

La IA juega un papel clave en la optimización de las mezclas de ingredientes para crear fertilizantes orgánicos de alta calidad. A través de algoritmos avanzados, como los algoritmos genéticos, redes neuronales y algoritmos de optimización de enjambre, la IA puede determinar las proporciones exactas de cada materia prima para lograr la mezcla más eficiente en términos de nutrientes, costos y tiempo de liberación.

- **Optimización multivariable:** La mezcla ideal de fertilizantes no depende solo de las cantidades exactas de cada nutriente, sino también de otros factores como la textura del suelo, las condiciones climáticas y el tipo de cultivo. Los algoritmos de IA pueden tener en cuenta múltiples variables a la vez, considerando no solo las necesidades nutricionales del suelo y las plantas, sino también otros aspectos como la eficiencia de los procesos de fabricación y los costos operativos.
- **Simulaciones de interacciones químicas:** La IA puede modelar cómo interactúan los diferentes ingredientes en el fertilizante, previendo cómo la mezcla afectará la disolución de los nutrientes en el suelo. Esto permite a los fabricantes de fertilizantes prever la liberación controlada de nutrientes, un aspecto clave de los fertilizantes orgánicos que favorecen una liberación más gradual y eficiente de los nutrientes en el tiempo.
- **Reducción de residuos:** Los modelos predictivos de la IA también pueden ayudar a evitar el desperdicio de materiales, optimizando la cantidad de cada ingrediente y reduciendo el sobrante. Esto no solo mejora la eficiencia, sino que también tiene un impacto positivo en los costos de producción.

Personalización de fórmulas para diferentes tipos de suelo y cultivos

Cada tipo de suelo tiene características únicas que requieren una atención especial cuando se diseñan fórmulas de fertilizantes orgánicos. De manera similar, los diferentes cultivos tienen diferentes necesidades nutricionales a lo largo de su ciclo de vida. La IA puede contribuir enormemente en la personalización de las fórmulas de fertilizantes para asegurar que se adapten a las características específicas de cada suelo y cultivo.

- **Análisis de características del suelo:** La IA puede integrar datos geospaciales y de sensores sobre las propiedades del suelo (como pH, textura, contenido de materia orgánica, capacidad de retención de agua, entre otros) para diseñar fórmulas de fertilizantes personalizadas. Por ejemplo, en suelos ácidos, la IA podría sugerir el uso de fertilizantes ricos en calcio y magnesio, mientras que en suelos alcalinos se podría optimizar el uso de fertilizantes con nutrientes que ayuden a equilibrar el pH del suelo.
- **Recomendaciones basadas en cultivos:** Dependiendo del tipo de cultivo (frutales, hortalizas, cereales, etc.), la IA puede generar fórmulas de fertilizantes adaptadas a las necesidades nutricionales de cada uno, maximizando su absorción y reduciendo el riesgo de deficiencias o exceso de nutrientes.
- **Sistemas inteligentes de asesoría:** Los agricultores pueden utilizar plataformas basadas en IA que les proporcionen recomendaciones personalizadas sobre la mezcla más adecuada para sus campos, basándose en análisis de datos en tiempo real sobre el suelo y el cultivo. Esto facilita una gestión más precisa y eficiente de los recursos agrícolas.

Optimización de la liberación controlada de nutrientes

Una de las principales ventajas de los fertilizantes orgánicos es su capacidad para liberar los nutrientes de manera más gradual que los fertilizantes químicos, lo que permite a las plantas absorberlos durante un período más largo sin riesgo de sobrecarga. La IA puede optimizar aún más este proceso; mediante el análisis de las tasas de liberación de nutrientes y el diseño de fórmulas que ajusten esa liberación según las necesidades del cultivo.

- **Modelos predictivos de liberación:** A través de modelos predictivos basados en IA, es posible determinar la tasa ideal de liberación de nutrientes en función de factores como la demanda del cultivo, las condiciones del suelo y la tasa de descomposición de los materiales orgánicos. Esto garantiza que los nutrientes estén disponibles cuando las plantas más los necesiten, favoreciendo un crecimiento saludable y sostenible.
- **Análisis de biodegradabilidad y microbiología del suelo:** La IA también puede analizar la descomposición de los fertilizantes orgánicos en el suelo, previendo la velocidad a la que los microorganismos transforman los materiales orgánicos en nutrientes disponibles para las plantas. Esto permite optimizar la composición del fertilizante para asegurar que la liberación de nutrientes se ajuste a los ciclos biológicos del suelo y del cultivo. (*Interpretación de análisis de suelos, 1994*)

Minimización del impacto ambiental

En la producción de fertilizantes orgánicos, uno de los mayores desafíos es reducir el impacto ambiental asociado con el exceso de nutrientes y la sobre-aplicación de productos. La IA puede contribuir significativamente en este aspecto, no solo optimizando la formulación del fertilizante, sino también ayudando a garantizar que su aplicación sea precisa y eficiente.

- Reducción de emisiones y residuos: Gracias al análisis avanzado de datos, la IA puede identificar las mejores formas de procesar los materiales orgánicos, minimizando las emisiones de gases de efecto invernadero y reduciendo los residuos generados durante la producción del fertilizante.
- Optimización de la dosificación y distribución: En combinación con sistemas de agricultura de precisión, la IA puede ayudar a aplicar la cantidad exacta de fertilizante en cada área del campo, reduciendo el riesgo de escorrentías y contaminación de cuerpos de agua cercanos. Esto asegura una utilización más eficiente de los recursos y una menor huella ambiental.

Desarrollo y pruebas rápidas de nuevas fórmulas

La IA puede acelerar la investigación y desarrollo (I+D) de nuevas fórmulas de fertilizantes orgánicos. Usando grandes volúmenes de datos y simulaciones, los sistemas de IA pueden ayudar a diseñar nuevas mezclas de fertilizantes sin necesidad de realizar pruebas físicas costosas y que consumen tiempo. Esto acelera la innovación y permite crear fertilizantes más eficaces y sostenibles.

- Simulaciones y análisis computacional: La IA puede realizar simulaciones para predecir el comportamiento de nuevas fórmulas sin tener que crear cada variante física. Esto reduce el tiempo de desarrollo y permite probar muchas combinaciones de ingredientes sin riesgos.
- Identificación de nuevas fuentes de nutrientes: Además, la IA puede analizar datos sobre nuevos materiales orgánicos, subproductos agrícolas o biológicos (como algas, hongos, microorganismos) que puedan mejorar la eficacia de los fertilizantes orgánicos, contribuyendo a la innovación sostenible en la industria.

4. Aportes y discusiones

En el apartado de aportes y discusiones se enfatiza la relevancia de la IA en el mejoramiento de procesos productivos, específicamente en la detección temprana de fallos. Se resalta cómo la implementación de tecnologías avanzadas, como el aprendizaje automático y los sistemas de visión artificial, pueden optimizar la eficiencia operativa y mejorar la calidad del producto final. También se destacan herramientas como la espectroscopía de infrarrojo cercano (NIR), que permite detectar defectos en tiempo real y prevenir pérdidas asociadas a reprocesos.

Los puntos críticos en el proceso de fabricación incluyen la etapa de mezclado, donde la precisión en las mediciones y la supervisión son clave para garantizar la calidad del producto. El uso de IA ayuda a superar estas limitaciones, permitiendo una supervisión más efectiva y la identificación de irregularidades antes de que afecten significativamente al producto final.

Los principales aportes que se señalan son los siguientes:

Detección temprana de fallas:

La implementación de IA en combinación con tecnologías como el aprendizaje automático y la espectroscopía de infrarrojo cercano (NIR) permite identificar defectos en las etapas iniciales del proceso productivo, reduciendo pérdidas económicas y reprocesos.

Optimización de procesos:

Se destaca el uso de sistemas basados en IA para mejorar la mezcla, fermentación y control de calidad, asegurando una producción más uniforme y eficiente.

Impacto en la sostenibilidad:

La IA fomenta prácticas que reducen desperdicios y minimizan el impacto ambiental, fortaleciendo los estándares de sostenibilidad de las empresas agroquímicas.

Capacitación del personal:

El documento resalta la importancia de programas de formación continua para operadores y supervisores, con el fin de maximizar los beneficios del uso de herramientas de IA.

Predicción y adaptación a la demanda:

La IA analiza datos climáticos y de mercado para ajustar la producción, evitando la sobreproducción y garantizando un suministro adecuado.

Discusión:

El texto enfatiza cómo la integración de IA no solo optimiza los procesos operativos, sino que también posiciona a las empresas como líderes en innovación y sostenibilidad. Este enfoque permite cumplir con estándares regulatorios y ambientales, fortaleciendo la competitividad en el mercado agroquímico.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusión

- La inteligencia artificial (IA) se posiciona como una solución fundamental para enfrentar los retos de la producción de productos agroquímicos orgánicos en el Perú. Su implementación permite detectar fallas en etapas tempranas del proceso productivo, reduciendo pérdidas económicas y desperdicios, lo que optimiza la eficiencia operativa de las empresas peruanas y que estas sean más competitivas en el mercado.
- Los puntos críticos en el proceso de fabricación de los agroquímicos se encuentran en la etapa de mezclado debido a la complejidad en las mediciones de las cantidades exactas que se requieren para que el producto final sea de calidad y cumpla con los requisitos, asimismo la supervisión visual del personal no es eficiente al 100% lo que lleva a detecciones tardías de fallas en el producto final.
- La integración de tecnologías avanzadas, como el aprendizaje automático y los sistemas de visión artificial, mejoran la productividad y eficiencia operativa. Además, permite a las empresas cumplir con estándares de sostenibilidad y responsabilidad social, reforzando su compromiso ambiental. Las aplicaciones del análisis de infrarrojo cercano pueden detectar fallas con anticipación y no generar pérdidas por reprocesos.

5.2. Recomendaciones

- Medir los beneficios económicos, como la reducción de costos y mejora de calidad, y los impactos sociales, como generación de empleo especializado. Comunicar estos resultados para posicionar a la empresa como líder en innovación y sostenibilidad dentro del sector.
- Establecer programas de formación continua para operadores y supervisores, enfocados en el uso y gestión de herramientas de IA. Estos programas deben incluir sesiones prácticas y teóricas, así como talleres específicos para resolver problemas mediante tecnologías avanzadas.
- Desarrollar un sistema de IA adaptado a las necesidades de la empresa agroquímica, incorporando tecnologías como aprendizaje automático y redes neuronales. Este sistema debe permitir la detección y predicción de fallas en tiempo real, mejorando la calidad del producto y optimizando los tiempos de producción. Adoptar cámaras de alta precisión, sistemas de visión artificial y sensores especializados, como espectroscopía de infrarrojo cercano (NIR), para monitorear en tiempo real la

calidad de los productos. Estas herramientas permiten detectar defectos visuales o irregularidades químicas antes de que afecten al producto final. Implementar un sistema de monitoreo continuo con indicadores clave de rendimiento (KPIs), como reducción de fallas y optimización de costos. Realizar auditorías internas y externas periódicas para garantizar que los sistemas de IA se alineen con los objetivos empresariales.

6. Agradecimiento

Deseo expresar mi agradecimiento a las personas e institución que contribuyeron al desarrollo de esta investigación. Al Ing. Jorge Luis Roca Becerra, por su guía experta, paciencia y aportes invaluable a lo largo de este trabajo. Su experiencia y dedicación fueron esenciales para alcanzar los objetivos planteados.

Agradezco también a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por el apoyo técnico, informático y logístico que permitió llevar a cabo este estudio. Asimismo, extendo mi gratitud al equipo de trabajo por su colaboración y valiosas discusiones, que enriquecieron significativamente el enfoque y los resultados de esta investigación.

7. Literatura citada

- AGHMASHHADI, A. H., CIRELLA, G. T., ZAHEDI, S., KAZEMI (2019) " WATER RESOURCE POLICY SUPPORT SYSTEM OF THE CASPIAN BASIN. AIMS ENVIRONMENTAL SCIENCE"
- ALEGRÍA CAMPO, D., ZUÑIGA ESCOBAR, O., & HUERTA BARRIENTOS, A. (2023). EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DEL GRANO DE CACAO SEGÚN LA TEORÍA DE LA PRÁCTICA (TP) E INTELIGENCIA ARTIFICIAL: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA. SCOPUS. [HTTPS://WWW.SCOPUS.COM/RECORD/DISPLAY.URI?EID=2-S2.0-85156146106&ORIGIN=RESULTSLIST&SORT=PLF-F&SRC=S&SID=27CB0507278327E25D9D996689D48516&SOT=B&SDT=B&S=TITLE%28EVALUACI%C3%B3N+AND++PRODUCTIVIDAD+AND+CALIDAD+AND++GRANO+AND+CACAO%29&SL=154&SESSIONSEARCHID=27](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85156146106&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=27cb0507278327e25d9d996689d48516&sot=b&sdt=b&s=title%28EVALUACI%C3%B3N+AND++PRODUCTIVIDAD+AND+CALIDAD+AND++GRANO+AND+CACAO%29&sl=154&sessionSearchId=27)
- ALIANZA. (2019, AUGUST 12). LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL AYUDA A LOS PRODUCTORES DE BANANO A PROTEGER LA FRUTA FAVORITA DEL PLANETA | ALLIANCE BIOVERSITY INTERNATIONAL - CIAT. [HTTPS://ALLIANCEBIOVERSITYCIAT.ORG/ES/NODE/18015](https://alliancebioiversityciat.org/es/node/18015)
- ARDEN N.S., FISHER A.C., TYNER K., YU L.X., LEE S.L., KOPCHA M.(2021), "INDUSTRY 4.0 FOR PHARMACEUTICAL MANUFACTURING: PREPARING FOR THE SMART FACTORIES OF THE FUTURE" ,, "INTERNATIONAL JOURNAL OF PHARMACEUTICS", UNITED STATES SYSTEMS IN AGRICULTURE USING AI: AN INTEGRATED APPROACH. E-CUCBA, (21), 150–155.
- BARRETO MENDOZA, D. A., CEDEÑO MENDOZA, R. D., CHAVARRIA MENDOZA, E. J., CAICEDO MERO, S. G., & VILLA PALMA, C. M. (2024). APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA PRODUCCIÓN DE SEMBRÍO DE CICLO CORTO EN EL SECTOR AGRO PRODUCTIVO.

- CALLE, J., PINCAY, M., MENDOZA, B., BRAVO, G. (2024) "USO ESTRATÉGICO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO EMPRESARIAL, PERÚ
- CASTELLANOS SERRANO, L. T., GÓMEZ AGUILA, M. V., CASTELLANOS SUÁREZ, J. A., & PÉREZ VIVAR, M. A. (2024). OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE SOPORTE DE DECISIONES EN AGRICULTURA MEDIANTE IA: UN ENFOQUE INTEGRADO: OPTIMIZATION OF DECISION SUPPORT NTAMO, D. , LÓPEZ-MONTERO, E. , MACK, J. , MOGHADAM, PZ , ZANDI, M." INDUSTRIA 4.0 EN ACCIÓN: DIGITALIZACIÓN DE UN PROCESO CONTINUO DE FABRICACIÓN DE PRODUCTOS FORMULADOS" , 2022, REINO UNIDO
- CHEN, Y. , SAMPAT, C. , HUANG, Y.-S. , REKLAITIS, GV , IERAPETRITOU, M. (2023) "UN MARCO INTEGRADO DE GESTIÓN DE DATOS E INFORMÁTICA PARA PROCESOS DE FABRICACIÓN CONTINUA DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS: UN ESTUDIO DE CASO EN DOS PLANTAS PILOTO" , UNITED STATES
- DING B.(2018), "PHARMA INDUSTRY 4.0: LITERATURE REVIEW AND RESEARCH OPPORTUNITIES IN SUSTAINABLE PHARMACEUTICAL SUPPLY CHAINS" , "PROCESS SAFETY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION" , "119" , "115" , "130" , "228" , "10.1016/J.PSEP.2018.06.031" , "2-s2.0-85051146494
- EL KHAOUDI, M., EL BAKKALI, M., MESSNAOUI, R., CHERKAOUI, O., & SOULHI, A. (2024). REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LOS PROCESOS DE TINTURA Y ACABADO. SCOPUS, 3. [HTTPS://WWW.SCOPIUS.COM/RECORD/DISPLAY.URI?EID=2-S2.0-85197440746&ORIGIN=RESULTSLIST&SORT=PLF-F&SRC=S&SID=27CB0507278327E25D9D996689D48516&SOT=B&SDT=B&S=TITLE%28REVISI%C3%B3N+BIBLIOGR%C3%A1FICA+SOBRE+LA+INTELIGENCIA+ARTIFICIAL+EN+LOS+PROCESOS+DE+TINTURA%29&](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85197440746&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=27cb0507278327e25d9d996689d48516&sot=b&sdt=b&s=title%28revisi%C3%B3n+bibliogr%C3%A1fica+sobrela+inteligencia+artificial+en+los+procesos+de+tintura%29&)
- FILE:///C:/USERS/HP/DOWNLOADS/DIALNET-ESTUDIODELUSODETÉCNICASDEINTELIGENCIAARTIFICIALAPL-7941075%20(1).PDF
- FENG, Y., LIU, Y., HAN, Z. (2011). LAND USE SIMULATION AND LANDSCAPE ASSESSMENT BY USING GENETIC ALGORITHM BASED ON CELLULAR AUTOMATA UNDER DIFFERENT SAMPLING SCHEMES. CHINESE JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY
- HOYOS, J., VELÁSQUEZ, B., RICO, D., GARCIA, N (2023) "IMPACTO TRANSFORMADOR DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y APRENDIZAJE AUTÓNOMO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA: UN ENFOQUE EN LA SOSTENIBILIDAD Y EFICIENCIA." , COLOMBI
- LIZCANO CAÑAS, J. J., & SANTOS JAIMES, L. M. (2020). AUTOMATIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO Y ABONO ORGÁNICO EN LA GRANJA CUNÍCOLA AUTOSUSTENTABLE EN EL MUNICIPIO DE MUTISCUA-COLOMBIA. SCOPUS, 2020. [HTTPS://WWW.SCOPIUS.COM/RECORD/DISPLAY.URI?EID=2-S2.0-85078754115&ORIGIN=RESULTSLIST&SORT=PLF-F&SRC=S&SID=27CB0507278327E25D9D996689D48516&SOT=B&SDT=B&S=TITLE%28AUTOMATIZACI%C3%B3N+AND+DE+AND+LA+AND+PRODUCCI%C3%B3N+AND+DE+AND+FORRAJE+AND+VERDE+AND+HIDROP%C3](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85078754115&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=27cb0507278327e25d9d996689d48516&sot=b&sdt=b&s=title%28automatizaci%C3%B3n+and+de+and+la+and+producci%C3%B3n+and+de+and+forraje+and+verde+and+hidrop%C3)
- RAMÍREZ, J., SARMIENTO, H., & LOPEZ LEZAMA, J. (2018). DIAGNÓSTICO DE FALLAS EN PROCESOS INDUSTRIALES MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL. SCOPUS, 39.

- TELES, A. C., FREITAS, A. C., & CRUZ RODRÍGUEZ, A. (2019). COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE DETECCIÓN DE FALLAS EN PROCESOS QUÍMICOS UTILIZANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL. SCOPUS, 16. [HTTPS://WWW.SCOPIUS.COM/RECORD/DISPLAY.URI?EID=2-S2.0-85071562531&ORIGIN=RESULTSLIST&SORT=PLF-F&SRC=S&SID=27CB0507278327E25D9D996689D48516&SOT=B&SDT=-B&S=TITLE%28PROCESOS+OR+QU%20C3%ADMICOS+AND+UTILIZANDO+AND+INTELIGENCIA+AND+ARTIFICIAL%29&SL=154&SESSIONSEARCH](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85071562531&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=27cb0507278327e25d9d996689d48516&sot=b&sdt=-b&s=TITLE%28PROCESOS+OR+QU%20C3%ADMICOS+AND+UTILIZANDO+AND+INTELIGENCIA+AND+ARTIFICIAL%29&sl=154&sessionsearch)
- PULLIDO, W., CASTAÑEDA, C. (2023) "LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SU APOORTE EN LA OPTIMIZACIÓN DE LA LOGÍSTICA", COLOMBIA
- RAMÍREZ, J., SARMIENTO, H., LÓPEZ, J.(2019) "DIAGNÓSTICO DE FALLAS EN PROCESOS INDUSTRIALES MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL" , COLOMBIA
- NIÑO, A., GÓMEZ, W. (2022)"LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA REDUCCIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES" , COLOMBIA.
- JAIME DELGADO-ZEGARRA, ALDO ALVAREZ-RISCO Y JAIME A. YÁÑEZ (S/F). "USO INDISCRIMINADO DE PESTICIDAS Y AUSENCIA DE CONTROL SANITARIO PARA EL MERCADO INTERNO EN PERÚ"
- PELEGRI, J. (2022, MAY 16). "ROBOTS PARA AGRICULTURA: HACIA UN MAYOR APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS"
- TAJAMMAL MUNIR, M., YU, W., YOUNG, B. R., & WILSON, D. I. (2015). "THE CURRENT STATUS OF PROCESS ANALYTICAL TECHNOLOGIES IN THE DAIRY INDUSTRY. TRENDS IN FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY"
- PEÑALVER-HIGUERA, M. J., & ISEA-ARGÜELLES, J. J. (2024). TRANSFORMACIÓN HACIA FÁBRICAS INTELIGENTES: EL PAPEL DE LA IA EN LA INDUSTRIA 4.0. INGENIUM ET POTENTIA, 6(10), 38–53.
- RUIZ GUAJALA, M. (2022). ANÁLISIS ESPACIAL DE LA EFICIENCIA DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS DEL ECUADOR. [SPATIAL ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF MANUFACTURING FIRMS IN ECUADOR]. REVISTA SAN GREGORIO, 1(52), 51-73.
- PÉREZ LEÓN, E. V., & ROJAS AREVALO, D. I. (2019). IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LAS EMPRESAS CON UN ENFOQUE GLOBAL.UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS (UPC), LIMA, PERÚ
- MORENO CAÑAS, G. R. . (2020). INTELIGENCIA ARTIFICIAL: HERRAMIENTA AL SERVICIO DE LA AGROINDUSTRIA EN COLOMBIA. UNIVERSITAS CIENTÍFICA, 38–41.
- ORTIZ, A., & VENIALGO, M. (2017). EL USO DE FERTILIZANTES QUÍMICOS Y EL CRECIMIENTO DE LA AGRICULTURA PARAGUAYA. CONTABILIDAD, MARKETING Y EMPRESA, 3(1). RECUPERADO A PARTIR DE [HTTPS://WWW.UNAE.EDU.PY/OJS/INDEX.PHP/FACEM/ARTICLE/VIEW/81](https://www.unae.edu.py/ojs/index.php/facem/article/view/81)

Implementación de control de calidad basado en Lean Six Sigma para la confección de faldas short en una empresa textil en Gamarra

Sr. Alexis Francisco Gomez Casana
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: alexis.gomezc@unmsm.edu.pe

Srta. Germariori Kassandra Mejía Quispe
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: germariori.mejia@unmsm.edu.pe

Resumen: Este estudio evaluó la efectividad de Lean Six Sigma (LSS) para la optimización de la calidad en una MYPE textil de Gamarra que presentaba defectos de cortes incorrectos y manchas en tela. Se aplicó un diseño preexperimental con mediciones antes-después (N=50 prendas). La implementación del ciclo DMAIC y Poka-Yoke (plantillas estandarizadas) resultó en una reducción del 90% en cortes erróneos (de 10 a 1). La disminución total de defectos fue estadísticamente significativa, validada por una prueba t de Student ($t(9) = 9.19, p < 0.001$). Adicionalmente, se obtuvo un ROI anual del 77.69%. Se concluye que LSS es una solución eficaz y financieramente viable para optimizar la calidad en MYPEs textiles con recursos limitados

Palabras clave: Calidad textil/ Kaizen/ Lean Six sigma/ Poka Yoke.

Abstract: This study evaluated the effectiveness of Lean Six Sigma (LSS) to optimize quality in a textile micro-enterprise in Gamarra facing recurrent defects, mainly incorrect cuts and fabric stains. A pre-experimental design with pre-test/post-test measurements (N=50 garments) was applied. The implementation of the DMAIC cycle and Poka-Yoke (standardized templates) achieved a 90% reduction in incorrect cuts (from 10 to 1). The overall defect reduction was statistically significant, as validated by a paired-samples t-test ($t(9) = 9.19, p < 0.001$). Furthermore, an annual ROI of 77.69% was achieved. We conclude that the LSS methodology is an effective and financially viable solution for optimizing quality in textile micro-enterprises within resource-limited contexts.

Keywords: Textile quality/ Kaizen/ Lean Six sigma/ Poka Yoke.

Résumé : Cette étude a évalué l'efficacité de Lean Six Sigma (LSS) pour optimiser la qualité dans une micro-entreprise textile (MPE) de Gamarra, confrontée à des défauts récurrents de coupes incorrectes et de taches sur le tissu. Un design préexpérimental avec pré-test/post-test (N=50) a été appliqué. L'implémentation du cycle DMAIC et d'outils Poka-Yoke (gabarits standardisés) a permis une réduction de 90 % des cas de coupes erronées (de 10 à 1). La réduction globale des défauts s'est révélée statistiquement significative, validée par un test t de Student ($t(9) = 9.19, p < 0.001$). De plus, un retour sur investissement (ROI) annuel de 77.69 % a été atteint. Nous concluons que la

méthodologie LSS est une solution efficace et financièrement viable pour optimiser la qualité dans les MPE textiles à ressources limitées.

Mots-clés : Qualité textile/ Kaizen/ Lean Six Sigma/ Poka-Yoke.

1.Introducción

Gamarra, en Lima, forma parte de los principales emporios textiles a nivel Latinoamericano. Un espacio surgido en los 70's donde se desarrollaban talleres familiares chicos, que al paso de las décadas, ha sufrido una destacada progresión, siendo actualmente lugar de afluencia de negocios destinados a la fabricación, distribución y diseño de mercancía textil (Robles, Balvin & Villanueva, 2025). Conforme con el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2018), durante el periodo 2017 el emporio comercial de Gamarra estaba conformado por más de 33 000 empresas; donde el 94,5 % eran microempresas y el 5,1 %, pequeñas empresas. Además, las manufacturas, donde se confeccionaban prendas de vestir, representaban el 18,9 % de las empresas (INEI, 2018). La mayoría de estas MYPE carecen de áreas especializadas y desarrollan procesos de costura con recursos limitados. En este entorno se ubica la empresa objeto de estudio, una microempresa dedicada a la confección por lote que, al no contar con un área de control de calidad, ha reportado defectos como telas manchadas, telas demasiado arrugadas y con puntadas sueltas. Para micro y pequeñas empresas con márgenes ajustados, implantar un sistema de control de calidad es importante para aminorar costos, perfeccionar procesos e incrementar la productividad.

Se han documentado iniciativas para mejorar la calidad, durante los últimos años, en la industria textil, mediante, metodologías como Six Sigma y Lean. Lean va centrado en eliminar actividades que no suman valor y Six Sigma en reducir la variabilidad e imperfecciones (Guerrero, Silva & Bocanegra, 2019). Su combinación utiliza el ciclo llamado DMAIC para guiar los proyectos con vistas a la mejora. Investigaciones realizadas en empresas de confecciones demuestran la posibilidad de aplicar Lean Six Sigma (LSS) exitosamente en una MYPE. El estudio en una compañía de prendas de vestir del Perú reportó un aumento de productividad de 82,67 % a 88,78 % y una reducción del desperdicio de 40,25 % tras implementar LSS (Ortiz, 2024). A escala internacional, diversos casos en Túnez, Egipto, India, Jordania y otros países muestran la efectividad de Six Sigma y Lean para minimizar defectos en el corte, equilibrar líneas de confección, reducir rupturas de hilo y mejorar la productividad (International Society of Six Sigma Professionals, s.f.).

Sin embargo, en el contexto del emporio Gamarra aún son escasas las investigaciones académicas que documentan la aplicación de LSS en MYPE textiles. La carencia del área de control de calidad en muchas de estas empresas motiva a explorar propuestas adaptadas a sus capacidades y mostrar evidencia de que una gestión de calidad estructurada genera beneficios.

El problema principal es la falta de un sistema de control de calidad que permita detectar y reducir defectos durante la confección de faldas, lo cual se traduce en desperdicio de materiales, devoluciones y retrabajo. El objetivo general del artículo es el diseño e implementación de un sistema de control de calidad en base a Lean Six Sigma, en el procedimiento de confección de faldas de una microempresa en Gamarra. Los objetivos específicos comprenden identificar los principales defectos y sus causas, medir su frecuencia, aplicar el ciclo DMAIC, proponer soluciones como la estandarización de los procesos y la instrucción al personal; y establecer indicadores, asegurando que las mejoras sean sostenibles.

La justificación del estudio se apoya en primer lugar, la calidad; es un factor crítico para sostener la competitividad en el mercado textil. En segundo lugar, Lean Six Sigma mezcla eliminación de residuos de Lean, con la disminución de variabilidad de Six Sigma (Guerrero, Silva & Bocanegra, 2019), demostrando ser eficaz en pequeñas y medianas empresas. En tercer lugar, aplicar LSS en una microempresa ofrece una oportunidad para validar su efectividad en contextos con recursos limitados y podría servir de guía a otras MYPE del emporio. Finalmente, la implementación de un control de calidad contribuye a reducir los desperdicios de materias primas, mejorar la productividad y favorecer la reputación de la empresa en el mercado.

Esta investigación presenta limitaciones que deben ser reconocidas. En primer lugar, se circunscribe a una sola microempresa de Gamarra dedicada a la confección por lotes; por lo tanto, los resultados podrían no ser generalizables a otras empresas del sector. Segundo, la implementación de LSS requiere recursos y formación especializada; la falta de infraestructura, de capacitación y de consultores en LSS son barreras comunes para las pymes. Tercero, el estudio no abordará tecnologías de industria 4.0, a su vez, no contempla la digitalización de procesos. Asimismo, la gestión de cambios culturales y la resistencia del personal podrían afectar la efectividad de las mejoras. Finalmente, el análisis se basará en datos disponibles al momento de la investigación; cambios en el mercado o en las condiciones económicas podrían influir en la sostenibilidad de los resultados.

2. Material y métodos

El tipo de investigación es aplicada y enfocada en la solución de la alta incidencia de defectos en la confección de faldas short donde se adoptó un diseño preexperimental de un solo grupo con mediciones antes y después. Durante la investigación fue aplicado el ciclo DMAIC de Lean Six Sigma, formado de cinco fases. En la primera: definir, se identificó el problema presente en la confección, considerando al cliente y el estándar de calidad implantado. Paralelamente, se realizó un diagnóstico integral del taller para reconocer y caracterizar cada área involucrada, desde la admisión de materiales hasta el embalado.

La segunda fase: medición, se centró en la caracterización cuantitativa de las no conformidades. Se analizó una muestra no probabilística por conveniencia, fijada en 50 faldas short, cifra que representa la producción total de un día laboral estándar en la

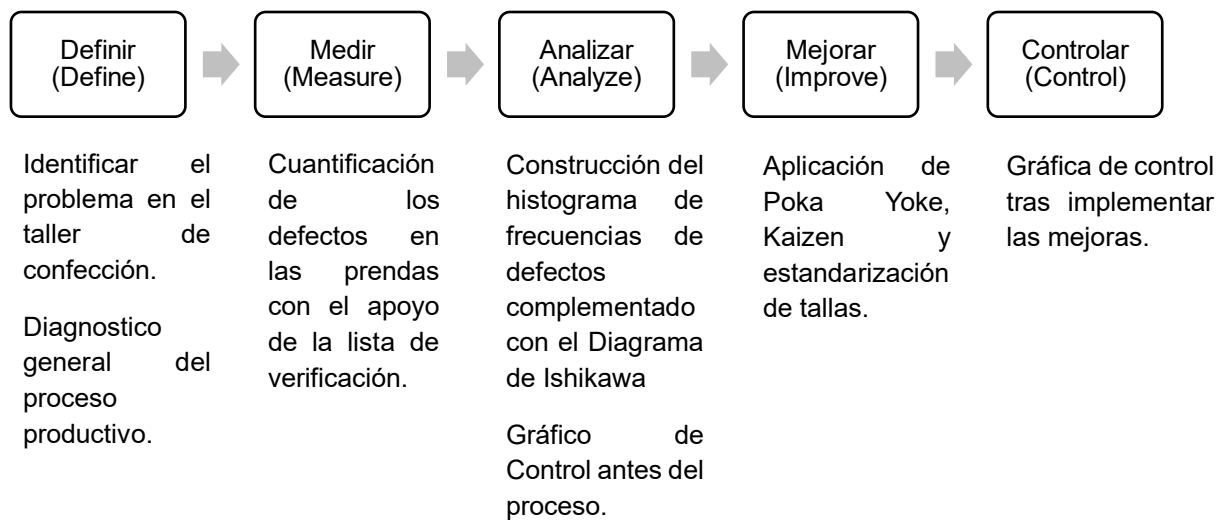
microempresa. Si bien este tamaño no se deriva de un cálculo muestral estadístico, se considera adecuado para los fines de un diseño preexperimental exploratorio, permitiendo capturar la variabilidad inherente del proceso e identificar los defectos más recurrentes para la intervención. La instrumentación para la recolección de datos consistió en una lista de verificación hecha en el software Excel, un instrumento recomendado para registrar y recolectar defectos en la inspección de telas (Torres & Valdivia, 2020). Esta lista se segmentó en tres etapas críticas (recepción de materiales, confección e inspección final), diseñada para registrar sistemáticamente y cuantificar la frecuencia de los defectos, priorizando así aquellos de mayor impacto.

A partir de los datos cuantitativos obtenidos mediante la lista de verificación, se procedió con la tercera fase: analizar, donde se construyó un histograma de frecuencias con el fin de encontrar la distribución de los fallos en el paso a paso de confección. Una vez identificado el defecto con mayor incidencia, se utilizó el diagrama de Ishikawa, obteniendo la visión general del problema, identificando las variables que participan en su origen y las consecuencias ocasionadas en el proceso y en el resultado.

La penúltima fase: mejorar, se apoya en herramientas para mejora de procesos. Primero, se utilizó el poka-yoke, que, según Arteaga, Villamil y Jesús (2019), aseguran calidad en los procesos y reducen errores. Asimismo, se implementó Kaizen, una filosofía orientada a reducir fallas en el proceso de confección y optimizar el uso de los insumos. De igual forma, se recurrió a la estandarización de actividades entre los trabajadores del taller para disminuir errores derivados de la variabilidad operativa.

La fase final: controlar, garantiza sostenibilidad de las mejoras implementadas. En esta etapa, se utilizaron, como herramientas estadísticas, a los gráficos de control, monitoreando así, la ocurrencia de defectos y evaluando el impacto efectivo de las acciones correctivas en el proceso de confección, asegurando la estabilidad del proceso a largo plazo. De forma complementaria, se aplicó una prueba t de Student para data con nivel de significancia igual a 5 %, a fin de comprobar estadísticamente la reducción de defectos tras la implementación. Asimismo, se calculó el retorno sobre la inversión (ROI) con el objetivo de estimar el beneficio económico tras las mejoras, considerando los costos de aplicación y los ahorros generados por la disminución de desperdicios y retrabajo.

La estructura secuencial de la metodología DMAIC implementada en este estudio se representa gráficamente en la figura n° 1. Dicho esquema resume las herramientas y acciones correspondientes a cada una de las cinco fases del ciclo.

Figura N° 1: Esquema gráfico de las fases del DMAIC en base a LSS

Fuente: Elaboración propia

3. Resultados

Durante la fase definir, se identificó que las áreas de trabajo no cuentan con una delimitación clara. El área de confección se encuentra alejada del área de corte, lo que genera desplazamientos innecesarios y tiempos muertos entre actividades. Además, se observó que algunas piezas de tela llegan empacetas con manchas que, en muchos casos, no se eliminan durante el lavado, lo que ocasiona la pérdida del material y del dinero invertido.

En cuanto a los insumos, estos se encuentran relativamente ordenados, ya que telas, hilos y herramientas están cerca del área de confección. En algunas mesas se trabaja bajo un modelo de confección en serie, sin embargo, debido al espacio reducido, las prendas terminan en el suelo y se manchan durante el proceso. También se evidenció la ausencia de estandarización en el taller, trabajando con medidas desiguales.

En la fase de medición, se registró un total de 43 defectos en las prendas evaluadas. Los más frecuentes se presentaron desde la recepción de materiales. Las manchas en las telas representaron el mayor número de incidencias, con 11 casos, seguidas por los cortes con medidas incorrectas, que alcanzaron 10 registros. Cabe destacar que, en muchos de estos casos, las telas manchadas no pueden recuperarse durante el lavado y deben desecharse, lo que genera una pérdida directa de material.

Estos resultados evidencian que una parte importante de los defectos se originan antes del inicio de la confección, lo que impacta directamente tanto en la calidad final del producto como en el aprovechamiento de los recursos. En el histograma presentado a continuación en la tabla n° 1 y figura n° 2, los defectos se encuentran codificados numéricamente y se visualizan con claridad las incidencias más recurrentes identificadas en esta etapa.

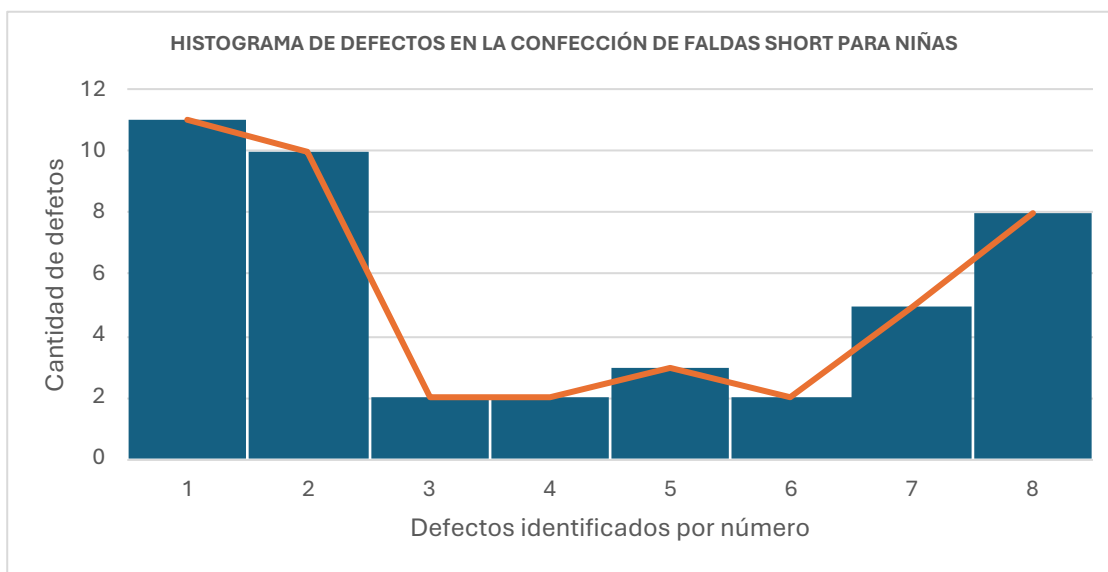
Tabla N° 1: Lista de verificación para la confección de faldas short para niñas

<i>Proceso: Confección de faldas short para niñas</i>			
<i>Total de productos inspeccionados: 50</i>			
<i>Etapa</i>	<i>Tipo de defectos</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Total</i>
<i>Recepción de materiales</i>	<i>Manchas en las telas</i>		11
	<i>Corte con medidas erróneas</i>		10
<i>Proceso de confección</i>	<i>Tela frenada en la planchuela</i>		2
	<i>Salto de puntada</i>		2
	<i>Piezas mal cosidas</i>		3
	<i>Mal corte del elástico</i>		2
<i>Inspección final del producto</i>	<i>Hilos sueltos</i>		5
	<i>Manchas en la prenda final</i>		8
	Total		43

Nota: En la lista de verificación se muestra cuantos defectos se contaron al inspeccionar 50 prendas

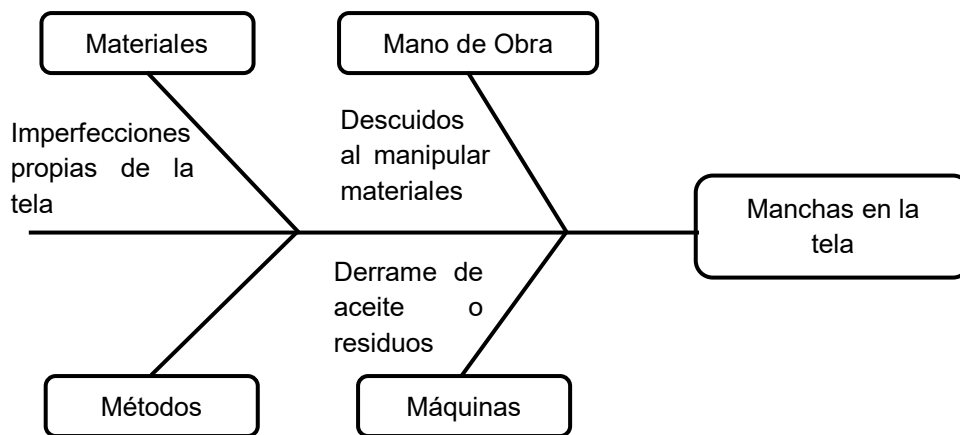
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 2: Histograma de errores durante el proceso de confección de faldas short para niñas



Fuente: Elaboración propia

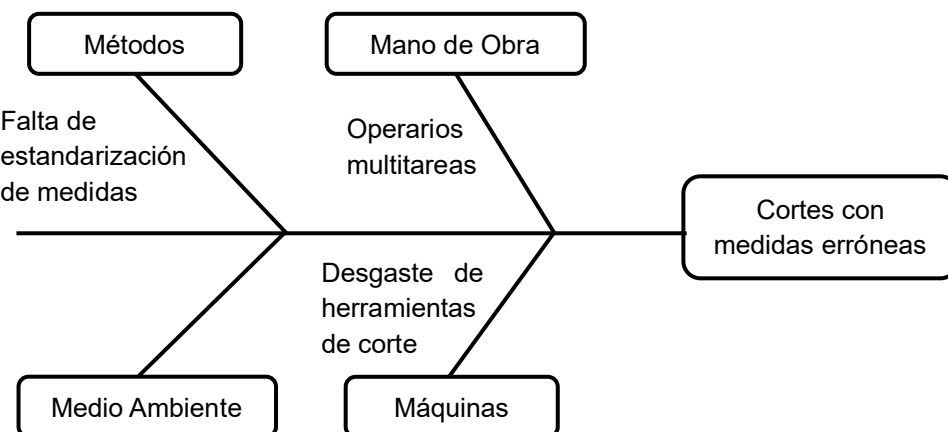
Una vez identificados los defectos más frecuentes, se analizaron sus causas y efectos mediante el uso de diagramas de Ishikawa. En el caso de las manchas en las telas, presentado en la figura n° 3, se identificaron tres causas principales: piezas que llegan con imperfecciones desde el proveedor, máquinas que expulsan residuos como aceite durante la operación y descuidos del personal al manipular los materiales.

Figura N° 3: Diagrama de Ishikawa de las manchas en las telas.

Nota: Se muestran las causas más comunes y los efectos que tienen en la tela.

Fuente: Elaboración propia

En el caso del segundo defecto de mayor incidencia, presentado en la figura n° 4, los cortes con medidas erróneas, las causas identificadas fueron la falta de estandarización en la toma de medidas, errores humanos derivados de la asignación de múltiples tareas al personal y el desgaste de las herramientas de corte, lo que compromete la precisión del trabajo.

Figura N° 4: Diagrama de Ishikawa de los cortes con medidas erróneas en las telas.

Nota: Se muestran las causas más comunes y los efectos que tienen en los cortes de tela.

Fuente: Elaboración propia.

Fue empleado un gráfico de control X-R para el monitoreo estadístico del proceso, organizando la recolección de datos en 10 subgrupos racionales, cada uno con una muestra de 5 prendas. En cada subgrupo se calcularon dos estadísticos fundamentales para el análisis.

El primero fue el promedio de defectos (\bar{X}), que representa la media aritmética de los errores encontrados en cada prenda de la muestra. El segundo fue el rango (R), determinado al restar el máximo y mínimo de defectos observados. Finalmente, se sumaron

tanto promedios, como rangos de los subgrupos para obtener los totales que fueron usados como base del cálculo de las líneas de control en el gráfico que se presentará más adelante.

Tabla N° 2: Gráfica de control \bar{X} -R antes de la implementación de mejoras.

<i>Subgrupo</i>	<i>Cant X1</i>	<i>Cant X2</i>	<i>Cant X3</i>	<i>Cant X4</i>	<i>Cant X5</i>	<i>TOTAL</i>	<i>Promedio</i>	<i>Rango</i>
<i>1</i>	2	1	0	1	1	5	<i>1</i>	<i>2</i>
<i>2</i>	1	2	1	0	2	6	<i>1.2</i>	<i>2</i>
<i>3</i>	0	1	2	1	0	4	<i>0.8</i>	<i>2</i>
<i>4</i>	2	1	1	0	1	5	<i>1</i>	<i>2</i>
<i>5</i>	1	0	0	1	1	3	<i>0.6</i>	<i>1</i>
<i>6</i>	1	2	1	0	1	5	<i>1</i>	<i>2</i>
<i>7</i>	0	0	1	0	1	2	<i>0.4</i>	<i>1</i>
<i>8</i>	1	1	1	2	0	5	<i>1</i>	<i>2</i>
<i>9</i>	1	0	1	0	1	3	<i>0.6</i>	<i>1</i>
<i>10</i>	1	1	2	1	0	5	<i>1</i>	<i>2</i>
						Total	8.6	17

Nota: Se muestra la cantidad de defectos en cada subgrupo junto a los promedios y rango.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se calculó las líneas centrales y los límites de control en base a la gráfica X-R. Se calculó un gran promedio que corresponde al promedio de todos los promedios.

$$X_{promedio} = \frac{X}{Cantidad\ de\ subgrupos}$$

De igual forma, se calculó el rango promedio que corresponde al promedio de todos los rangos (R).

$$R_{promedio} = \frac{R}{Cantidad\ de\ subgrupos}$$

Después se buscan las constantes que son dependientes del tamaño del subgrupo (n). Para n=5, los valores son: $D_4 = 2.114$, $D_3 = 0$ y $A_2 = 0.577$ y Con estos datos, se procede a armar los límites para armar el gráfico de control de medias.

Para el gráfico X:

$$\text{Límite Superior (LSC): } X_{\text{promedio}} + (A_2 \times R_{\text{promedio}}) = 0.86 + (0.577 \times 1.7) = 1.84$$

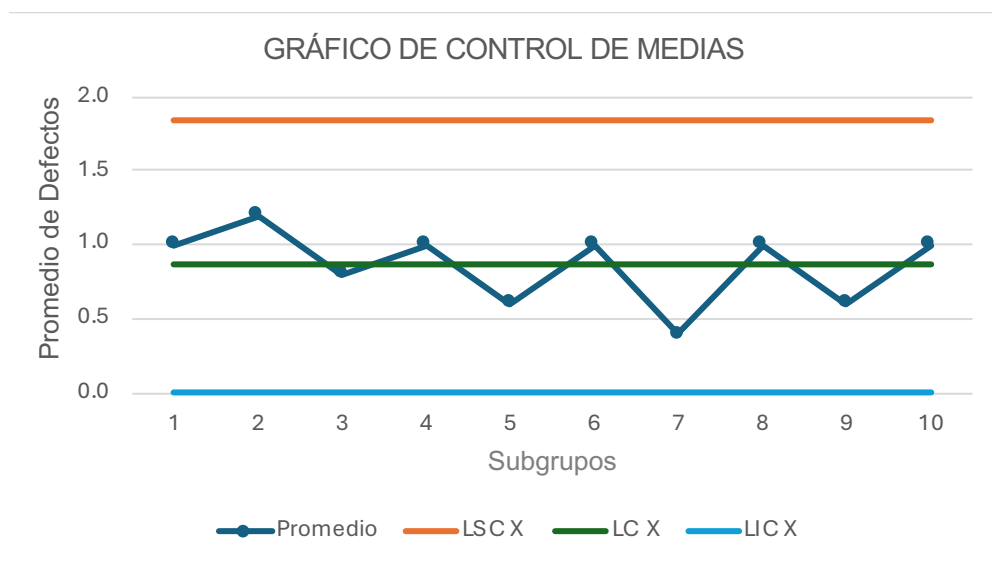
$$\text{Límite Central (LC): } X_{\text{promedio}} = 0.86$$

$$\text{Límite Inferior (LIC): } X_{\text{promedio}} - (A_2 \times R_{\text{promedio}}) = 0.86 - (0.577 \times 1.7) = -0.12$$

(Ajustado a 0)

Gracias a esto se obtiene el gráfico de control de medias de los defectos en la figura n° 5.

Figura N° 5: Gráfico de control de media de los defectos



Nota: El gráfico muestra la variabilidad de los promedios de los defectos entre los límites calculados.

Fuente: Elaboración propia

Se repitió los pasos para el gráfico R:

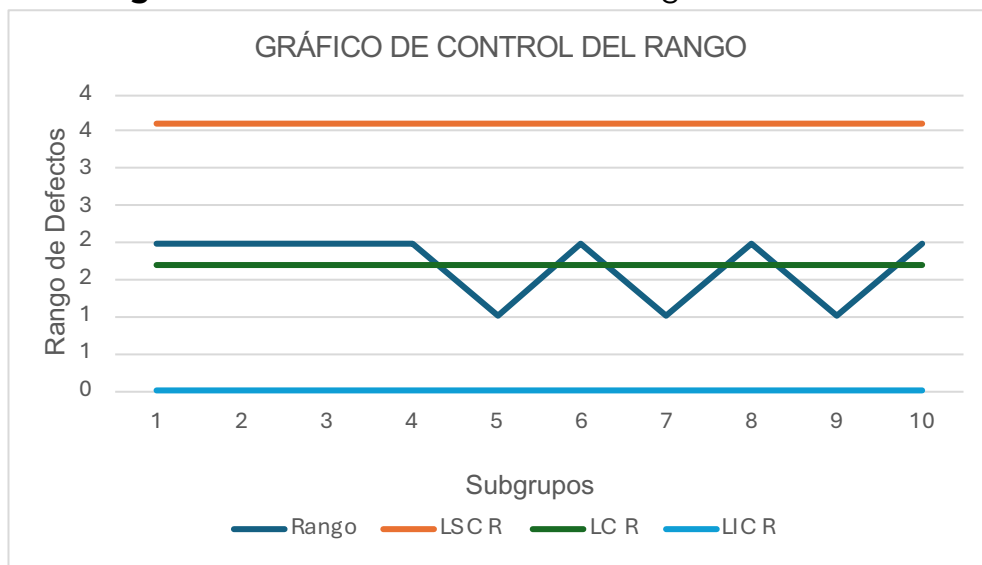
Límite superior (LSC):

Límite central (LC):

Límite inferior (LIC):

Cuyo resultado se muestra en la figura n° 6.

Figura N° 6: Gráfico de control del rango de los defectos



Nota: El gráfico muestra la variabilidad del rango de los defectos entre los límites calculados.

Fuente: Elaboración propia

Estos gráficos permiten monitorear el comportamiento del proceso de confección antes de las mejoras a través de dos indicadores clave de los defectos encontrados, el promedio y el rango cuantifica la variabilidad de los fallos.

En respuesta a los defectos identificados en el taller de confección, se implementaron herramientas para la mejora continua, teniendo como objetivo reducir la incidencia de defectos. Primero, se aplicó la técnica poka-yoke, orientada a prevenir errores en el corte de las prendas. En concreto, se diseñaron plantillas reforzadas con medidas estandarizadas: estas medidas se determinaron mediante un análisis de las tallas más solicitadas por los clientes y los parámetros de diseño existentes en el taller; luego las plantillas se fabricaron en cartón prensado de alta resistencia para asegurar su durabilidad ante el uso repetitivo.

Para validar su precisión, se compararon las dimensiones de las plantillas con una muestra de prenda correctamente confeccionada (sin defectos) que siguen la norma del Instituto Nacional de Calidad (INACAL, 2020) la cual dispone un sistema de tallas basado en dimensiones corporales específicas para garantizar un ajuste estandarizado. Una vez aprobadas, las plantillas fueron incorporadas en la operación de corte junto con guías visuales de apoyo, garantizando que cada operario aplicara el mismo estándar dimensional. Simultáneamente, se instalaron topes de seguridad en las máquinas de corte, que bloqueaban la operación en caso de desalineamiento de la tela. Gracias a estas intervenciones, los casos de cortes con medidas incorrectas pasaron de 10 a solo 1, atribuyéndose este único incidente a un episodio aislado de distracción del operario.

En el caso de las manchas en las prendas, la incidencia también se redujo a un solo caso residual, vinculado a una tela previamente manchada en su origen, que no pudo

ser limpiada. Para evitar desperdicios, ese material se reutilizó en la confección de accesorios (colets), transformando el residuo en un producto comercializable.

Se construyó un segundo gráfico de control \bar{X} -R correspondiente al estado posterior del proceso, con el fin de apreciar la efectividad de las mejoras implementadas. Este análisis comparativo se realizó utilizando la misma metodología de muestreo que en la evaluación inicial.

Tabla N° 3: Gráfica de control \bar{X} -R después de la implementación de mejoras

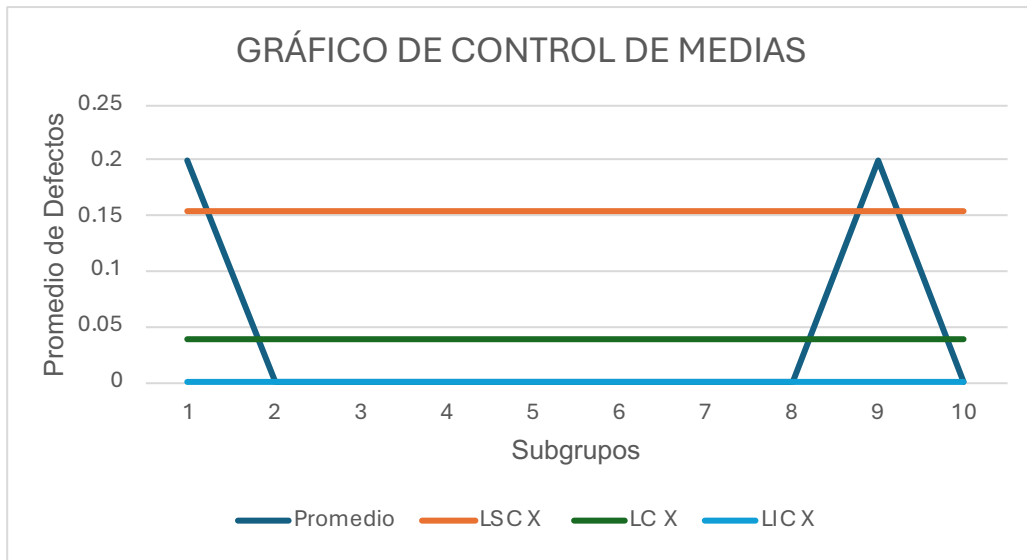
Subgrupo	Cant X1	Cant X2	Cant X3	Cant X4	Cant X5	Total	Promedio	Rango
1	0	0	0	0	1	1	0.2	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1	0	0	1	0.2	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0
Total							0.4	2

Nota: Se muestran la cantidad de defectos después de la implementación de las mejoras.

Fuente: Elaboración propia.

Se repetirá el análisis que se hizo antes para el gráfico X^2 -R, pero ahora con los datos obtenidos luego de las mejoras implementadas.

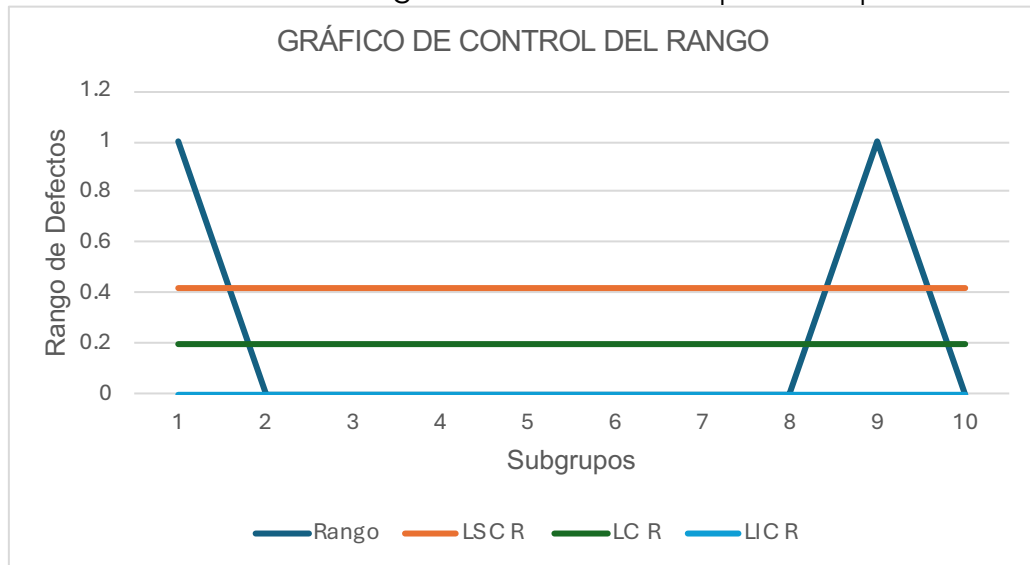
Figura N° 7: Gráfico de control de medias de los defectos después de aplicar las mejoras



Nota: Se muestran la variabilidad del promedio de los defectos donde se muestran valores atípicos por casos excepcionales.

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 8: Gráfico de control del rango de los defectos después de aplicar las mejoras



Nota: Se muestran la variabilidad del rango de los defectos donde se muestran valores atípicos por casos excepcionales.

Fuente: Elaboración propia.

El análisis del gráfico de control X-R posterior a la mejora demuestra una drástica reducción en el promedio de defectos, evidenciando la efectividad de las acciones implementadas. Sin embargo, el proceso aún no ha alcanzado un estado de control estadístico completo. La presencia de dos puntos, correspondientes a los subgrupos 1 y 9, que exceden el límite superior (LSC) es una indicación clara de variación por causas especiales.

Se hizo una prueba t de Student, para conocer el impacto de las mejoras, la cual permitió contrastar si la reducción observada en los defectos era estadísticamente significativa. Para esto se contó la cantidad de defectos por cada subgrupo antes y después de las mejoras con el fin de encontrar la diferencia, mostrado en la tabla n° 4.

Tabla N° 4: Diferencia de defectos antes y después de la implementación de las mejoras.

<i>Subgrupo</i>	<i>Antes</i>	<i>Después</i>	<i>Diferencia</i>
1	5	1	4
2	6	0	6
3	4	0	4
4	5	0	5
5	3	0	3
6	5	0	5
7	2	0	2
8	5	0	5
9	3	1	2
10	5	0	5

Nota: Se muestra la cantidad de defectos registrados antes y después de la aplicación de las mejoras.

Fuente: Elaboración propia.

Luego fueron calculados los valores estadísticos básicos necesarios para el análisis, tales como la desviación estándar y la media de las diferencias. La media (\bar{d}) fue determinada mediante la siguiente ecuación:

$$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{n} = \frac{4 + 6 + 4 + 5 + 3 + 5 + 2 + 5 + 2 + 5}{10} = 4.1$$

Donde:

\bar{d} = media de las diferencias,
 d_i = diferencia de defectos por subgrupos,
 n = Cantidad de subgrupos.

Se obtuvo la desviación estándar de las diferencias (S_d) mediante:

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum(d_i - \bar{d})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{17.9}{9}} = 1.409$$

Donde:

\bar{d} = media de las diferencias,
 d_i = diferencia de defectos por subgrupos,
 n = número total de subgrupos.

Posteriormente, se calculó el estadístico t utilizando la fórmula que se presenta:

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d / \sqrt{n}} = \frac{4.1}{1.409 / \sqrt{10}} = 9.19$$

A continuación, se determinó el número de grados de libertad (gl), los cuales representan la cantidad de valores que pueden variar libremente en la muestra sin afectar el cálculo de la estadística. En una prueba t pareada, los grados de libertad se obtienen mediante:

$$gl = n - 1$$

Dado que son 10 subgrupos, se tiene $gl = 10 - 1 = 9$.

Con un nivel de significancia (α) de 0.05 y 9 grados de libertad, la prueba t de Student arrojó un estadístico $t = 9.19$. Este resultado es estadísticamente significativo, ya que el valor p asociado ($p < 0.001$) es marcadamente menor al nivel de significancia. De igual modo, el estadístico t calculado (9.19) excede el valor crítico de la distribución t crítico = 1.833. Por lo tanto, es rechazada la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1), confirmando la reducción de defectos tras la implementación del sistema de control de calidad, de forma estadística.

Por último, con el objetivo de complementar el análisis estadístico y evaluar la rentabilidad, se realizó un cálculo del retorno sobre la inversión (ROI). Para ello, se valoraron los costos asociados de la aplicación de mejoras, al igual que los beneficios obtenidos tras la reducción de defectos.

Tabla N° 5: Valores estimados de los materiales utilizados

Material	Valor estimado
Para estandarización: (Cartones prensados, etiquetas, cinta y marcador)	S/ 55.50
Implementación de tope de remalle y mantenimiento básico de las máquinas de coser	S/ 45.50
Capacitación del personal (por una hora de jornada)	S/ 55.0

Nota: Estimación de los costos del material y capacitación utilizados en las mejoras.

Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo del ROI, se tomaron en cuenta las estimaciones proporcionadas por la propietaria del taller, las cuales incluyen las pérdidas por desperdicio de tela y las prendas no recuperables debido a defectos de costura o accidentes del personal. Asimismo, se consideró una estimación del beneficio anual obtenido por el taller en comparación con la inversión efectuada durante el mismo periodo, con el fin de determinar la rentabilidad real de la mejora implementada.

Tabla N° 6: Estimación de los ahorros mensuales tras la implementación

Material	Valor estimado
Ahorro mensual por reducción de desperdicio de tela	S/ 15.20
Ahorro mensual por eliminación de retrabajos	S/ 7.90

Nota: Estimación de los ahorros mensuales tras las mejoras implementadas utilizadas.

Fuente: Elaboración propia

El ROI se determinó mediante la ecuación

$$ROI = \frac{\text{Beneficio anual} - \text{Inversión inicial}}{\text{Inversión inicial}}$$

$$ROI = \frac{(7.90 + 15.20) \times 12 - (55.5 + 45.5 + 55)}{(55.5 + 45.5 + 55)} \times 100 = 77.69\%$$

Donde:

Beneficio anual: Suma del ahorro mensual multiplicado por 12,

Inversión inicial: Suma del costo de los materiales utilizados.

Por lo tanto, el ROI obtenido fue de 77.69 % anual, lo cual señala que la inversión se recuperará dentro del primer año de la implementación y generará un retorno equivalente al 77 % del monto invertido. Este resultado demuestra que el sistema de control de calidad es financieramente viable, aportando beneficios económicos sostenibles al reducir los costos operativos y optimizar la eficiencia.

4. Discusión

La disminución de los defectos en cortes, con medidas erróneas y las manchas en las telas, se alinea con las conclusiones del trabajo de Martínez et al. (2024) donde se implementó un sistema de calidad basado en LSS, logrando establecer uniformidad en los procesos y minimizar los defectos; obteniendo resultados positivos a nivel económico, de producción y calidad. Del mismo modo se alinea con Robles & Santibañez (2025), en su investigación para la aplicación de LSS y TPM para la reducción del porcentaje de rechazos de prendas en una MYPE textil de Lima, concluyendo que aplicar dichas metodologías reduce el porcentaje de prendas rechazadas de 6% a 4.24% y la disponibilidad de equipos aumentó de 90.84% a 93.60%; demostrando la eficacia del modelo y posicionándolo como una opción para fortalecer la competitividad de la MYPE.

La implementación de un poka-yoke, mediante plantillas de corte estandarizadas, fue efectivo para minimizar los errores de corte por mediciones incorrectas. La fabricación de estas plantillas en un cartón de alta resistencia aseguró su durabilidad ante el uso frecuente, fortaleciendo el objetivo de minimizar los defectos. Este mecanismo simple y de bajo costo previno eficazmente tanto los errores humanos como los derivados de la maquinaria, sin necesitar una gran inversión por parte de la compañía (Cichaiza, 2019). El hallazgo del diseño de plantillas de cartón prensado, validadas con los estándares de tallas del INACAL que eliminaron errores en la toma de medidas, pasando de 10 a 1, se correlacionan con la revisión sistemática de NicoletaMihaela & Pislaru (2024), que identifica al poka-yoke como una de las herramientas LSS más utilizadas en la industria textil para reducir desperdicio y mejorar la calidad. La simplicidad y el bajo costo de nuestro dispositivo; demuestran que el error proofing es accesible para las MYPE y favorece la sostenibilidad económica al reducir retrabajos y uso de materiales.

Finalmente, el ROI calculado indica una recuperación de lo invertido dentro del primer año y beneficios económicos del 77%. Con esto se demuestra la rentabilidad de la implementación del sistema. Esto coincide con la tesis de Ortiz (2024) evidenciando que un sistema de control de calidad basado en LSS puede ser financieramente viable en una microempresa de confecciones. El análisis económico mostró un valor neto positivo de 33,99 %, indicando que el proyecto recupera la inversión y genera utilidades.

Estos resultados de la investigación demuestran la alta viabilidad de implementar un sistema de control de calidad basado en LSS en una microempresa textil, demostrando su impacto tanto en la reducción de costos operativos como en la eficacia y la disminución de errores en el mismo.

5. Conclusiones

Se logró diseñar e implantar un sistema de control de calidad específico para la confección de faldas en una microempresa de Gamarra, integrando la filosofía Lean Six Sigma con herramientas como el ciclo DMAIC, Kaizen, pokayoke y gráficos de control. La aplicación de plantillas de corte estandarizadas y la contribución del personal para la mejora continua generaron la reducción de los defectos inicialmente, demostrando la capacidad de LSS para mejorar procesos en MYPE textiles.

Los principales defectos identificados fueron cortes con medidas erróneas y manchas en las telas. Las causas se determinaron mediante diagramas de Ishikawa y se clasificaron en problemas de materia prima, fallas de equipos y factores humanos. Se midió la frecuencia de los defectos utilizando histogramas y se evaluó el comportamiento del proceso con gráficos \bar{X} R. La aplicación del ciclo DMAIC permitió definir el problema, medir y analizar los datos, implementar mejoras y establecer un control continuo del proceso.

Las soluciones propuestas incluyeron la estandarización de los cortes mediante plantillas reforzadas validadas con normas de talla e instalar topes de seguridad en las respectivas máquinas. Paralelamente, se brindó capacitación al personal en el uso de estas plantillas y en prácticas de manejo de materiales. Estas acciones permitieron aumentar el aprovechamiento de la tela y reducir la reincidencia de defectos.

Se definieron indicadores de seguimiento como el número de defectos por lote, la eficiencia del uso de materia prima y la variabilidad del proceso. Los indicadores permiten monitorear la sostenibilidad de las mejoras en el tiempo y hace más fácil las decisiones, basándose en datos. Su uso continuo, alineado con el ciclo PDCA y con la norma ISO 9001:2015, garantizará que la microempresa mantenga un control sistemático de la calidad y fomente una cultura de mejora permanente.

6. Literatura citada

- ARTEAGA, W. J., VILLAMIL, D. C. & JESÚS, A. (2019). CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LAS PYMES TEXTILERAS DE CUNDINAMARCA. REVISTA LOGOS CIENCIA & TECNOLOGÍA, 11(2). [HTTPS://DOI.ORG/10.22335/RLCT.V11I2.839](https://doi.org/10.22335/RLCT.v11i2.839)
- CHICAIZA, A. (2019). EL EFECTO POKA YOKE EN EL PROCESO PRODUCTIVO. CASO: EMPRESA DE CALZADO INDUSTRIAL [TESIS DE PREGRADO, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO]. REPOSITORIO INSTITUCIONAL UTA. [HTTPS://REPOSITORIO.UTA.EDU.EC/ITEMS/D270EDA2-3825-4C26-8AAE-9D54B-FF80B44](https://repositorio.uta.edu.ec/items/d270eda2-3825-4c26-8aae-9d54b-ff80b44)
- GUERRERO, D. R., SILVA, J. A. & BOCANEGRA, C. C. (2019). REVISIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LEAN SIX SIGMA EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR. REVISTA CHILENA DE INGENIERÍA, 27(4). [HTTP://DX.DOI.ORG/10.4067/S0718-33052019000400652](http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000400652)

- INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2020). DESIGNACIÓN DE TALLAS DE PRENDAS DE VESTIR. PARTE 2: INDICADORES DE DIMENSIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA (NORMA TÉCNICA PERUANA - ISO 8559-2:2020). [HTTPS://SALALECTURAVIRTUAL.INACAL.GOB.PE:8098/](https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/)
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. (2018). CARACTERÍSTICAS DE LAS EMPRESAS DEL EMPORIO COMERCIAL DE GAMARRA, 2017. [HTTPS://WWW.INEI.GOB.PE/MEDIA/MENURECURSIVO/PUBLICACIONES_DIGIALES/EST/LIB1555/LIBRO.PDF](https://www.inei.gob.pe/media/menurecursivo/publicaciones_digiales/est/lib1555/libro.pdf)
- INTERNATIONAL SOCIETY OF SIX SIGMA PROFESSIONALS (S.F.). LEAN AND SIX SIGMA IN THE TEXTILE INDUSTRY [LEAN Y SIX SIGMA EN LA INDUSTRIA TEXTIL]. [HTTPS://ISSPP.ORG/LEAN-AND-SIX-SIGMA-IN-THE-TEXTILE-INDUSTRY/](https://isspp.org/lean-and-six-sigma-in-the-textile-industry/)
- MARTÍNEZ, I., GUEVARA, I. CRUZ, J. HEREDIA, R. & OSIO, D. M. (2024). DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE UN MODELO LEAN SIX SIGMA COMO MÉTODO DE MEJORA CONTINUA EN LAS PYMES. CIENCIA LATINA, 8(5), 9131-9152. [HTTPS://DOI.ORG/10.37811/CL_RCM.V8I5.14302](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14302)
- ORTIZ, J. E. (2024). IMPLEMENTACIÓN DE LEAN SIX SIGMA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE CORTE DE UNA EMPRESA DE CONFECCIÓN, LIMA – 2024 [TESIS DE TITULACIÓN, UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA]. REPOSITORIO INSTITUCIONAL - UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA. [HTTPS://HDL.HANDLE.NET/20.500.14005/15691](https://hdl.handle.net/20.500.14005/15691)
- NICOLETA-MIHAELA, D. & PISLARU, M. (2024). LEAN SIX SIGMA AND SUSTAINABILITY IN TEXTILE INDUSTRY: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW [LEAN SIX SIGMA Y SOSTENIBILIDAD EN LA INDUSTRIA TEXTIL: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA] EN HARPA, R., PIROI, C., BUHU, A., CIOBANU, L. (ED.) INTERNATIONAL SYMPOSIUM "TECHNICAL TEXTILES - PRESENT AND FUTURE" (PP. 258-263). SCIENDO. [HTTPS://DOI.ORG/10.2478/9788367405355](https://doi.org/10.2478/9788367405355)
- ROBLES, J. A. & SANTIBAÑEZ, J. J. (2025). APLICACIÓN DE LEAN SIX SIGMA Y TPM PARA REDUCIR EL PORCENTAJE DE PRENDAS RECHAZADAS EN UNA MYPE TEXTIL EN LIMA, PERÚ [TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL, UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS]. REPOSITORIO ACADÉMICO UPC. [HTTP://HDL.HANDLE.NET/10757/685745](http://hdl.handle.net/10757/685745)
- ROBLES-FABIAN, D. A., BALVIN-AZAÑA, R. J. & VILLANUEVA-FIGUEROA, R. E. (2025). EDUCACIÓN FINANCIERA COMO UN FACTOR DETERMINANTE DE RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL EN LOS EMPRENDEDORES TEXTILES DEL EMPORIO DE GAMARRA, LIMA, PERÚ. ESPACIOS, 46(01), 42-57. [HTTPS://DOI.ORG/10.48082/ESPACIOS-A25V46N01P04](https://doi.org/10.48082/espacios-a25v46n01p04)
- TORRES, S. & VALDIVIA, J. A. (2020). WASTE REDUCTION MODEL DESIGN IN THE TEXTILE INDUSTRY: A LEAN MANUFACTURING APPROACH [DISEÑO DE UN MODELO DE REDUCCIÓN DE RESIDUOS EN LA INDUSTRIA TEXTIL: UNA APROXIMACIÓN A LEAN MANUFACTURING]. REPOSITORIO ACADÉMICO UPC. [HTTP://HDL.HANDLE.NET/10757/653476](http://hdl.handle.net/10757/653476)

Optimización de la cadena de suministro utilizando inteligencia artificial: Revisión sistemática de literatura

Ing. José Steve Puma Núñez
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: jose.puman@unmsm.edu.pe

Ing. Kevin Anthony Castro Vásquez
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: kevin.castro@unmsm.edu.pe

Ing. Johnny Anthony Aliaga Campó
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico:johnnyaliaga183@gmail.com

Resumen: La inteligencia artificial (IA) ha transformado la gestión de la cadena de suministro, optimizando operaciones logísticas mediante análisis de grandes volúmenes de datos en tiempo real. Esto permite predicciones precisas sobre demanda, tiempos de entrega y costos, lo que mejora la eficiencia y la satisfacción del cliente. Herramientas como machine learning y análisis predictivo proporcionan mayor agilidad y adaptabilidad ante cambios del mercado. Los algoritmos de IA anticipan la demanda y ajustan niveles de inventario, reduciendo costos y evitando excesos o faltantes. Además, gestionan la complejidad de redes globales al identificar patrones de compra y personalizar estrategias de distribución. En logística y transporte, la IA optimiza rutas y asigna recursos eficientemente, reduciendo tiempos de entrega y costos operativos al considerar variables como tráfico y clima. Asimismo, la IA mejora la colaboración entre proveedores, distribuidores y clientes mediante el intercambio de datos en tiempo real, alineando estrategias y aumentando la transparencia. Esto facilita respuestas rápidas ante imprevistos y fluctuaciones de demanda. Por último, la IA potencia la visibilidad y trazabilidad en la cadena de suministro, permitiendo detectar problemas de calidad e ineficiencias. Tecnologías como el análisis de big data y la automatización incrementan la sostenibilidad y competitividad empresarial, optimizando cada etapa del proceso.

Palabras Clave: Optimización/ Inteligencia artificial/ Cadena de suministro/ Logística/ Predicción.

Abstract: Artificial intelligence (AI) has revolutionized supply chain management by optimizing logistical operations through real-time analysis of large data volumes. This enables accurate predictions of demand, delivery times, and costs, improving efficiency and customer satisfaction. Tools like machine learning and predictive analytics provide greater agility and adaptability to market changes. AI algorithms anticipate demand and adjust inventory levels, reducing costs and avoiding surpluses or shortages. Additionally, they manage the complexity of global networks by identifying purchasing patterns and personalizing distribution strategies. In logistics and transportation, AI

optimizes routes and allocates resources efficiently, reducing delivery times and operational costs by considering variables such as traffic and weather. Moreover, AI enhances collaboration between suppliers, distributors, and customers through real-time data sharing, aligning strategies and increasing transparency. This facilitates rapid responses to unforeseen events and demand fluctuations. Finally, AI strengthens visibility and traceability in the supply chain, enabling the detection of quality issues and inefficiencies. Technologies like big data analytics and process automation increase sustainability and competitiveness, optimizing every stage of the process.

Key words: Optimization/ Artificial intelligence/ Supply chain/ Logistics/ Prediction.

Résumé: L'intelligence artificielle (IA) a révolutionné la gestion des chaînes d'approvisionnement en optimisant les opérations logistiques grâce à l'analyse en temps réel de grandes quantités de données. Cela permet des prédictions précises de la demande, des délais de livraison et des coûts, améliorant ainsi l'efficacité et la satisfaction des clients. Des outils tels que le machine learning et l'analyse prédictive offrent une plus grande agilité et adaptabilité face aux changements du marché. Les algorithmes d'IA anticipent la demande et ajustent les niveaux de stock, réduisant les coûts et évitant les excès ou les pénuries. De plus, ils gèrent la complexité des réseaux mondiaux en identifiant les habitudes d'achat et en personnalisant les stratégies de distribution. En logistique et transport, l'IA optimise les itinéraires et alloue les ressources efficacement, réduisant les délais de livraison et les coûts opérationnels en tenant compte de variables comme le trafic et la météo. Par ailleurs, l'IA améliore la collaboration entre fournisseurs, distributeurs et clients grâce au partage de données en temps réel, alignant les stratégies et augmentant la transparence. Cela facilite des réponses rapides aux imprévus et aux fluctuations de la demande. Enfin, l'IA renforce la visibilité et la traçabilité dans la chaîne d'approvisionnement, permettant de détecter les problèmes de qualité et les inefficacités. Des technologies comme l'analyse de big data et l'automatisation augmentent la durabilité et la compétitivité, optimisant chaque étape du processus.

Mots-clés : Optimisation/ Intelligence Artificielle/ Chaîne d'approvisionnement/ Logistique/ Prédiction

1. Introducción

En un entorno empresarial global caracterizado por la alta competitividad y los rápidos cambios en las demandas de los consumidores, la eficiencia en la gestión de las cadenas de suministro se ha convertido en un factor determinante para el éxito organizacional. La integración de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial (IA) y los algoritmos de machine learning, han transformado significativamente este ámbito al proporcionar soluciones innovadoras que optimizan procesos críticos, como la planificación de inventarios y la logística. Estas herramientas permiten no solo analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real, sino también anticipar escenarios complejos y tomar decisiones informadas que mejoren la precisión operativa y reduzcan costos.

Los problemas a los que se enfrentan las empresas en la cadena de suministro como la falta de visibilidad en los inventarios, la programación inexacta y la falta de coordinación entre las distintas etapas del proceso logístico, generan ineficiencias operativas y costos elevados (Rodríguez, 2023) y la falta de herramientas avanzadas para gestionar ese contexto complejo han impedido que las organizaciones aprovechen al máximo su potencial.

Estudios recientes demuestran que la implementación de inteligencia artificial como machine learning, redes neuronales y modelos de simulación han permitido la optimización de flujos logísticos, la reducción de costos operativos y una mayor capacidad de respuesta ante fluctuaciones en la demanda (Feitó-Cespón et al., 2020; Guzmán et al., 2020).

El objetivo principal de este trabajo es identificar aplicaciones de inteligencia artificial eficientes para optimizar la gestión de la planificación, producción e inventarios en la logística de la cadena de suministro, lo cual incluye revisar la literatura sobre modelos y algoritmos, asimismo evaluar las herramientas que integran módulos de la inteligencia artificial para mejorar la capacidad de programación y planificación, destacando las soluciones que permitan optimizar costos y tiempos operativos en entornos dinámicos.

La estructura de este artículo contiene la metodología PICOP y PRISMA para recopilar y analizar la literatura relevante que nos lleva a los resultados donde se presentan los hallazgos clave relacionados a los objetivos del tema en estudio, con lo cual se discute y analiza la aplicabilidad de los modelos revisados, identificando oportunidades y desafíos para la implementación de inteligencia artificial en dichos sectores. Finalmente se muestran las conclusiones y recomendaciones donde se sintetizan los principales aportes del trabajo y se ofrecen sugerencias para futuras investigaciones y aplicaciones en el ámbito de la cadena de suministro.

Planteamiento del problema

En un contexto de competitividad global y demandas cambiantes, las empresas enfrentan crecientes desafíos para mantener la eficiencia de sus cadenas de suministro. Problemas como la falta de visibilidad en el inventario, tiempos de entrega prolongados, y una planificación de rutas ineficiente pueden resultar en pérdidas significativas tanto en costos como en satisfacción del cliente (Rodríguez, 2023). Aunque las empresas cuentan con datos en sus sistemas, el volumen y la complejidad de estos datos dificultan su análisis sin herramientas avanzadas. La falta de optimización en la cadena de suministro resulta en una serie de inconvenientes, desde la sobrecarga de inventario hasta retrasos y costos elevados de transporte. La inteligencia artificial emerge como una herramienta prometedora para abordar estas complejidades, permitiendo una planificación y predicción más precisas en la gestión de la cadena de suministro.

Objetivos

Optimizar la planificación de inventarios mediante el uso de algoritmos de inteligencia artificial, reduciendo costos y mejorando la disponibilidad de productos (Sánchez, 2022).

Mejorar la precisión en la predicción de la demanda para evitar tanto el exceso como la falta de inventario, logrando un mejor balance entre la oferta y la demanda (Gómez, 2021).

Optimizar la logística y el transporte a través de la IA, reduciendo tiempos de entrega y optimizando rutas en función de variables como el tráfico y el clima (López & Morales, 2020).

Fomentar una colaboración eficiente entre proveedores, distribuidores y clientes mediante el intercambio de datos en tiempo real, aumentando la transparencia y agilidad en la cadena de suministro (Martínez, 2021).

Aumentar la visibilidad y trazabilidad en toda la cadena, permitiendo la identificación de ineficiencias y la mejora continua mediante el análisis de big data (Pérez, 2022).

Pregunta general

¿Cuál es el impacto de la inteligencia artificial y machine learning en la optimización de la cadena de suministro?

Preguntas específicas

1. ¿Qué algoritmos de machine learning son más eficientes en la optimización de procesos logísticos?
2. ¿Cómo puede la inteligencia artificial mejorar la precisión de pronósticos de demanda en la cadena de suministro?
3. ¿Qué tecnologías permiten automatizar la gestión de inventarios utilizando inteligencia artificial?
4. ¿Cuáles son los beneficios económicos y operacionales de implementar machine learning en la cadena de suministro?

Objetivo general

Analizar el impacto y las ventajas de la inteligencia artificial y machine learning en la optimización de la cadena de suministro.

Objetivos específicos

1. Identificar los algoritmos de machine learning más eficientes para la optimización de inventarios y logística.

2. Evaluar el impacto de la inteligencia artificial en la predicción de la demanda en la cadena de suministro.
3. Determinar los beneficios de la automatización en procesos de control y gestión de inventarios.
4. Proponer soluciones basadas en IA y machine learning para aumentar la sostenibilidad y eficiencia en la cadena de suministro.

2. Material y métodos

2.1. PICOC

Para lograr los objetivos se iniciará con la aplicación de la metodología PICOC, donde cada uno de sus componentes nos permitirá encontrar palabras claves que posteriormente servirán para construir la ecuación.

Tabla N° 1: Identificación del acrónimo PICOC para la selección de palabras claves

Acrónimo	Descripción	Sector	Palabras Clave
P	Población	Empresas de sectores industriales y comerciales, especialmente en manufactura, retail, tecnología y logística	<i>Suministro</i>
I	Intervención	Aplicación de herramientas de inteligencia artificial, como algoritmos de machine learning, análisis predictivo y optimización de procesos automatizados	<i>Inteligencia artificial, machine learning</i>
C	Comparación	Sin inteligencia artificial	<i>IA</i>
O	Resultados	Eficiencia operativa, reducción de costos, optimización de inventarios	<i>Eficiencia, costos, optimización, inventarios</i>
C	Contexto	Estudios que involucren IA y machine learning en la gestión de inventarios, logística, y pronósticos de demanda.	<i>Machine learning, logística, demanda</i>

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se escogen los criterios de elegibilidad con el fin de consolidar el contenido de la información recopilada. Dentro de los criterios de inclusión se consideraron tipos de documentos, como artículos y conference paper, para el rango de periodo de publicación se contempló desde el 2018 hasta el 2024, ya que al ser un tema relativamente nuevo la literatura es reciente; asimismo, la mayoría de la búsqueda se filtró por idioma español de todos los documentos disponibles.

Tabla N° 2: Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios	Inclusión	Exclusión
Temática	CI1 Cadena de suministro	CE1 Otros temas
Tipos de documentos	CI2 Artículos	CE2 Otros documentos
Periodo de publicación	CI3 2018 al 2024	CE3 Años anteriores
Idiomas	CI4 español	CE4 Otros idiomas
Área académica	CI5 Ingeniería y ciencia de los materiales	-
Disponibilidad	CI6 All open Access	-

Fuente: Elaboración propia.

La información de la tabla n° 2 sirvió para estructurar la ecuación de búsqueda, en la cual se incluyeron 5 palabras claves, cada una de ellas acompañada de comillas para una búsqueda literal de los términos deseados. Se utilizó el operador AND para realizar una intersección y LIMIT TO para realizar una exclusión, por lo cual se obtuvieron 172 publicaciones de la base de datos SCOPUS que más adelante fueron reducidos al pasar el proceso de filtración correspondiente.

A continuación, en la tabla n° 3 se aprecia la ecuación utilizada en la base de datos, además de los resultados obtenidos.

Tabla N° 3: Búsqueda de ecuación elaborada a partir de palabras claves y criterios de elegibilidad

N°	Base de datos	Fecha	Palabras Claves	Ecuación	Resultados
1	Scopus	2019-2024	Cadena de Suministro	TITLE-ABS-KEY (cadena AND de AND suministro) AND PUBYEAR > 2018 AND PUBYEAR < 2025 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "ENGI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , "MATE")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "Spanish"))	20

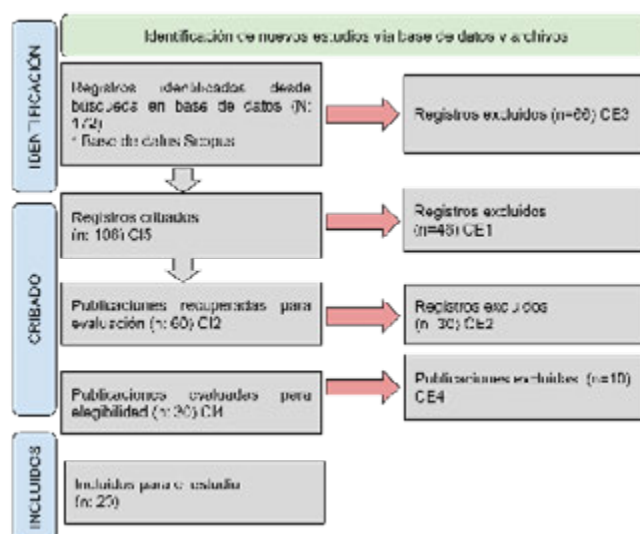
Fuente: Elaboración propia

2.2. PRISMA

Para el proceso de filtración en el sistema Scopus se siguió la metodología PRISMA.

En la figura n° 1 se explica el diagrama de filtración y selección de artículos siguiendo la metodología Prisma, donde se registraron inicialmente 172 documentos, 66 fueron eliminados por año de publicación. Posteriormente, se eliminan 48 por sub-área (ingeniería), 30 seleccionando artículo como tipo de documentos, por último, por idioma se eliminaron 10, quedando finalmente 20 artículos.

Figura N° 1: Diagrama de filtrado de publicaciones siguiendo metodología PRISMA



Fuente: Elaboración propia

En la tabla n° 4, se puede apreciar toda la información recopilada y organizada por autor, título, año de publicación y aporte. Se han enlistado los 20 artículos que serán utilizados en la construcción del trabajo de investigación.

Tabla N° 4: Descripción de artículos por año, título, recurso y aporte

N°	Autor	Aporte	Año
1	(Hergeth, H.H, 2023)	La economía mundial todavía se está recuperando y los problemas en la cadena de suministro, específicamente en el área de la electrónica. En términos de innovación, no hay una trampa para ratones completamente nueva, pero las trampas para ratones existentes están mejorando continuamente, con eficiencias más altas, más automatización e integración de procesos, mejores controles y acceso remoto.	2023
2	(Davis, R.S. 2023)	Aparentemente, nada, ni siquiera una pandemia, interrupciones en la cadena de suministro y una crisis bancaria global, entre otros problemas, pudieron evitar que la industria textil se presentara en ITMA 2023, la feria comercial cuatrienal de la industria, propiedad del Comité Europeo de Fabricantes de Maquinaria Textil (CEMATEX).	2023
3	(Ferrández-Vega, D., Diaz-Velilla, J.-P., Zaragoza-Benzal, A., Zúñiga-Vicente, J.-Á., 2023)	Use of composite plaster material for the development of sustainable prefabricated: study of its manufacturing process, properties and supply chain Utilización de material compuesto de escayola para la elaboración de productos prefabricados sostenibles: estudio de su proceso de fabricación, propiedades y cadena de suministro	2023
4	(No Authors Found, 2023)	Techtextil North America y Texprocess Americas, dos exposiciones establecidas en la industria textil, se llevaron a cabo recientemente en el Georgia World Congress Center de Atlanta. Organizados por Messe Frankfurt Inc., la edición unificada de estos eventos atrajo a más de 350 expositores de 30 países y contó con la participación de numerosos asistentes representantes de toda la cadena de suministro textil.	2022
5	(Ruíz-Orjuela, E.T., Gatica-González, G., Adarme-Jaimes, W., 2023)	Revisión de literatura con análisis bibliométrico de la cadena de suministro hospitalaria	2023
6	(Osorno-Osorio, G.M., Rodríguez, L.R., Patiño-Rodríguez, C.E., 2023)	System dynamics for supply chain risk management in hybrid MTS/MTO production scenarios with short shelf-life products Dinámica de sistemas para la administración del riesgo en la cadena de suministro en escenarios de producción híbridos MTS/MTO con productos de vida útil corta	2023
7	Solís, J.	Hologenix LLC, con sede en Pacific Palisades, California, es una empresa dedicada a la ciencia de los materiales que innova con productos que brindan energía a las personas en diferentes aspectos de su vida tales como el hogar, el trabajo y el esparcimiento. Hologenix se distingue por utilizar materiales naturales de origen ético en sus productos, por una cadena de suministro de bajo impacto y por asociarse con marcas alineadas con sus principios medioambientales.	2022
8	[No Authors Found]	El término “cadena de suministro” se convirtió rápidamente en un vocablo de uso común a medida que la pandemia del Covid-19 se apoderó del mundo en el 2020. Para la mayoría de los consumidores, el término y su referencia no fue típicamente de gran preocupación. Los consumidores dependen de los vendedores y de los proveedores de servicios para satisfacer sus demandas de necesidades diarias en un momento dado.	2022
9	[No Authors Found]	El control de la calidad y los ensayos avanzados nunca han sido tan importantes que antes a través de la cadena de suministro textil. El manejo sólido de la calidad es importante en niveles múltiples — tales como en la planta, entre los abastecedores, y el aseguramiento de la calidad y la seguridad para las marcas y los consumidores.	2022

10	Marques, E., de Almeida Guimarães, V., de Azevedo-Ferreira, M., Boloy, R.A.M.	Renewable energy in sustainable supply chain: A review Energía renovable en la cadena de suministro sostenible: Una revisión	2022
11	de la Ossa, S.R., Nova, A.Y., Rodríguez-Manrique, J.A., Merlano-Porto, R.H.	[Análisis computacional de superficie de respuesta de la transferencia de masa durante la etapa de almacenamiento en la cadena de suministro del Ñame (Dioscorea rotundata)]	2020
12	Thoney-Barletta, K.A.	En ITMA 2019 una variedad de diferentes tipos de software textil fueron exhibidos. Se presentaron muchas soluciones para la cadena de suministro textil entre las opciones, pero este artículo se centra específicamente en planeación y programación avanzadas (APS por sus siglas en inglés) para cadenas de suministro adaptadas a la industria textil.	2020
13	Cespón, M.F.	La construcción de escenarios utilizando un sistema de inferencia difuso para la optimización estocástica del rediseño de la cadena de suministro de reciclaje	2020
14	Berrones-Sanz, L.D., González-Peña, E.C., Vilchis, F.L., Lona, L.R.	Estudio de los efectos de las condiciones laborales de los conductores de autotransporte en la cadena de suministro en México.	2020
15	Guzmán, E., Poler, R., Andrés, B.	Un análisis de revisiones de modelos y algoritmos para la optimización de planes de aprovisionamiento, producción y distribución de la cadena de suministro	2020
16	Gimeno-Arias, F., Hernández-Espallardo, M.	Asignación de surtido, mercado paralelo y enforcement en la cadena de suministro de artículos de gran consumo: Un análisis empírico	2020
17	Salas-Navarro, K., Meza, J.A., Obredor-Baldovino, T., Mercado-Caruso, N.	Evaluación de la Cadena de Suministro para Mejorar la Competitividad y Productividad en el Sector Metalmecánico en Barranquilla, Colombia	2019
18	Cuenca, L., Esteso, A., Navarro, E. Dirección y Organización, 67, pp. 52-58	Impact of the gender perspective on the resilience of the supply chain Impacto de la Perspectiva de Género en la Resiliencia de la Cadena de Suministro	2019
19	Giraldo-García, J.A., Castrillón-Gómez, O.D., Ruiz-Herrera, S.	Simulación Discreta y por Agentes de una Cadena de Suministro Simple Incluyendo un Sistema de Información Geográfica (SIG)	2019
20	Gaviria-Cuevas, J.F., Soto-Paz, J., Manyoma-Velasquez, P.C., Torres-Lozada, P.	Tendencias de investigación en la cadena de suministro de residuos sólidos municipales	2019

Fuente: Elaboración propia

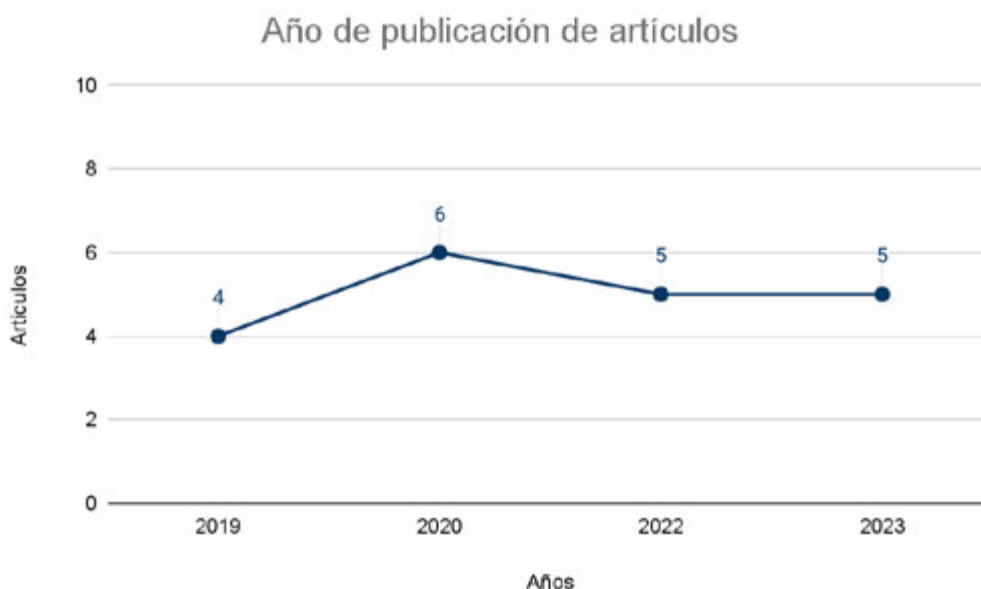
3. Resultados

3.1. Análisis descriptivo de los artículos seleccionados

En la selección realizada se evidencia que a partir del año 2019 existe interés por la investigación relacionada a la optimización de la cadena de suministro utilizando inteligencia artificial, se observa que en promedio se tienen 05 publicaciones con un incremento de 06 publicaciones en el 2020.

A continuación, en la figura n° 2 se muestra la cantidad de artículos por cada año de publicación que fueron seleccionados en el proceso de aplicación de la metodología PRISMA.

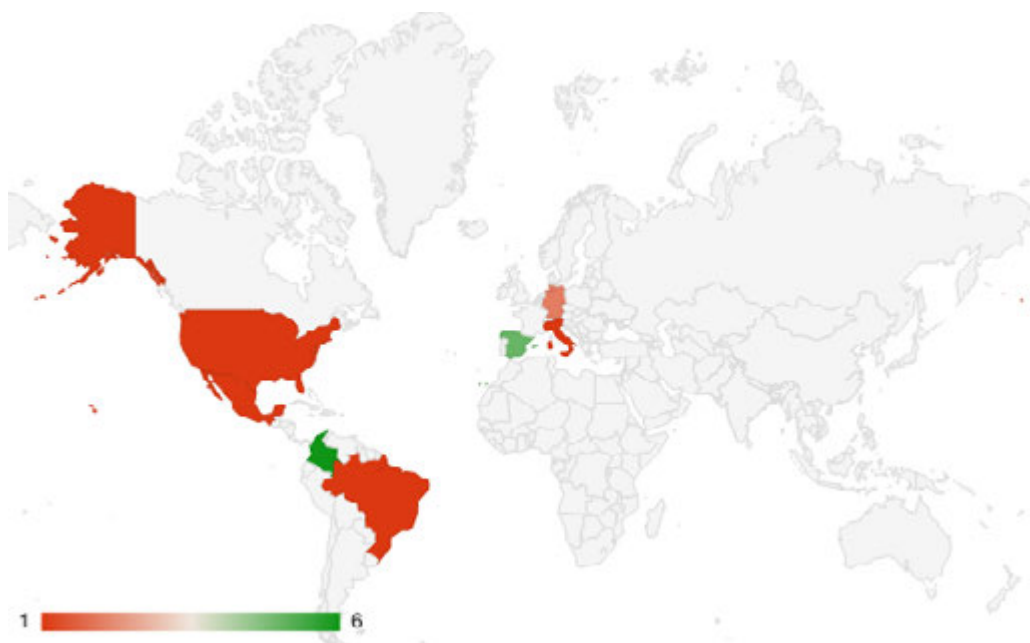
Figura N° 2: Cantidad de artículos por año de publicación



Fuente: Elaboración propia

En la figura n° 3, se aprecia el mapa coroplético que se define como la representación cartográfica y cuantitativa de una base de datos estadística, donde se consideran superficies, tales como países o provincias. Los artículos fueron seleccionados según el país de procedencia; siendo Colombia el más representativo con 6 artículos, luego continúa España con 5, por su parte, Estados Unidos y Alemania con 2 cada uno. Por otro lado, México, Italia y Brasil con 1 fuente cada uno.

Figura N° 3: Mapa coroplético de número de documentos por país de artículos seleccionados



Fuente: Elaboración propia

3.2. Análisis de correlación de los artículos por eje temático

1) ¿Qué algoritmos de machine learning son más eficientes en la optimización de procesos logísticos?

El uso de redes neuronales y la inteligencia artificial aportan sistemas que aprenden de los errores en la construcción de escenarios " (Feitó-Cespón et al., 2020, p. 479).

El presente artículo proporciona un estudio terciario, realizando un análisis sistemático de las revisiones de la literatura sobre modelos y algoritmos para la optimización de planes de aprovisionamiento, producción y distribución en la cadena de suministro y propone directrices útiles para la investigación y el desarrollo de nuevos modelos y algoritmos en dichas áreas. (Guzmán et al., 2020, p. 29)

La planeación avanzada en cadenas de suministro textiles, emplea herramientas de software que integran módulos de inteligencia artificial, mejorando la precisión en la programación y la capacidad de respuesta a fluctuaciones en la demanda (Thoney-Barletta, 2020)

Los modelos y algoritmos revisados en este estudio destacan el uso de inteligencia artificial para mejorar los planes de aprovisionamiento y producción, reduciendo así los tiempos y costos operativos (Guzmán et al., 2020)

La simulación discreta y por agentes en una cadena de suministro utiliza sistemas de inteligencia artificial para optimizar el flujo logístico y mejorar la toma de decisiones en tiempo real (Giraldo-García et al., 2019)

2) ¿Cómo puede la inteligencia artificial mejorar la precisión de pronósticos de demanda en la cadena de suministro?

Debido a la incertidumbre en la predicción de la generación de los plásticos reciclables y la demanda de las empresas nacionales y la exportación de estas materias primas; es necesaria la modelación de varios escenarios posibles. Para esto, se construyó un sistema de inferencia difuso, utilizando el software profesional MATLAB. (Feitó-Cespón et al., 2020, p. 486)

Para validar el modelo DS aplicado al análisis de riesgos de la CS modificaron los valores de la demanda y de la producción con el fin de observar las alteraciones en el costo acumulado del inventario. (Osorno-Osorio et al. 2023, 9)

La resiliencia en la cadena de suministro mejora significativamente con la implementación de algoritmos de inteligencia artificial, que permiten prever riesgos y ajustar estrategias de manera dinámica (Cuenca et al., 2019)

3) ¿Qué tecnologías permiten automatizar la gestión de inventarios utilizando inteligencia artificial?

A partir de los resultados anteriores, fue posible desarrollar mediante herramientas software, la representación esquemática del comportamiento de la superficie de respuesta de la transferencia de masa. La figura n° 1, corresponde con tales resultados, e ilustra el comportamiento de la pérdida de peso frente a las condiciones de conservación del ñame que han sido descritas (Rodríguez-Manrique et al., 2020, p. 23).

La automatización del análisis de riesgo permite establecer estrategias de mitigación para los costos de vencimiento y agotamiento en la cadena de suministro. (Osorno-Osorio et al. 2023, 9)

La utilización del sistema de inferencia difuso constituye un valioso soporte metodológico para la elaboración de escenarios bajo condiciones de incertidumbre y escasez de datos (Feitó-Cespón et al., 2020, p. 491)

Las revisiones analizadas indican que los métodos de resolución más comunes son los algoritmos heurísticos y metaheurísticos, siendo los algoritmos matheurísticos un área emergente que combina elementos de los enfoques matemáticos y heurísticos para resolver problemas de gran tamaño y complejidad (Guzmán et al., 2020, p. 41)

El modelo computacional desarrollado incorpora algoritmos avanzados para la transferencia de masa, permitiendo optimizar el almacenamiento de productos mediante el

uso de inteligencia artificial, reduciendo así las pérdidas operativas (De la Ossa et al., 2020)

Se identificó que el empleo de herramientas de inteligencia artificial en la gestión de riesgos laborales mejora significativamente la eficiencia operativa y reduce los costos asociados a la logística en la cadena de suministro (Berrones-Sanz et al., 2020)

4) ¿Cuáles son los beneficios económicos y operacionales de implementar machine learning en la cadena de suministro?

El modelo de simulación incluye los niveles de características de los materiales y permite describir el impacto de los vencimientos en la toma de decisiones. (Osorno-Osorio et al. 2023, 7)

El valor que tiene la inferencia difusa como herramienta para la toma de decisiones, permite aplicaciones muy diversas al campo del control automático donde mayormente se ha desarrollado y además, se perciben oportunidades para su utilización en el pronóstico de la demanda, la gestión de los inventarios, selección de proveedores entre otros aspectos relacionados con la gestión de la cadena de suministros. (Feitó-Cespón et al., 2020, p. 491)

Barbosa-Póvoa et al. (2018) coinciden con Brandenburg et al. (2014) en que se deben estudiar aspectos sociales y cuantificarlos, proponiendo para ello que se estudien los enfoques híbridos, en los que se combinen metaheurísticas, matheurísticas u otros tipos de métodos más eficientes. (Guzmán et al., 2020, p. 46)

El impacto de la energía renovable en la cadena de suministro se amplifica al combinarse con sistemas de inteligencia artificial, lo que permite una integración más eficiente y sostenible. La IA facilita el análisis predictivo para equilibrar la demanda y el suministro en cadenas complejas (Marques et al., 2022)

La utilización de sistemas de inferencia difusa basados en inteligencia artificial ha permitido desarrollar escenarios estocásticos para optimizar el rediseño de la cadena de suministro de reciclaje (Cespón, 2020)

En el ámbito de la economía circular, la inteligencia artificial ha permitido optimizar las cadenas de suministro de circuito cerrado mediante el análisis avanzado de datos y la implementación de estrategias digitales (Gimeno-Arias & Hernández-Espallardo, 2020)

El estudio revela que las herramientas basadas en inteligencia artificial incrementan la productividad y la competitividad del sector metalmeccánico al optimizar los procesos de la cadena de suministro (Salas-Navarro et al., 2019)

La inteligencia artificial desempeña un papel clave en las tendencias actuales de investigación en cadenas de suministro de residuos sólidos, promoviendo la sostenibilidad y la eficiencia operativa (Gaviria-Cuevas et al., 2019)

4. Discusión

La aplicación de inteligencia artificial en la cadena de suministro ofrece beneficios tangibles en precisión operativa, reducción de costos y adaptabilidad. El uso de redes neuronales y simulaciones avanzadas no solo mejoran la gestión de inventarios y la programación, sino que también permiten sistemas que aprenden de los errores, lo cual es clave para enfrentar mercados dinámicos. Sin embargo, un desafío importante es garantizar la calidad y actualización constante de los datos, ya que cualquier error podría afectar significativamente el rendimiento del modelo.

El enfoque en sistemas de inferencia difusa para gestionar incertidumbre y riesgos en contextos específicos, como los plásticos reciclables, es innovador. Sin embargo, podría ampliarse a otros sectores industriales que enfrentan variaciones constantes en demanda o inventarios, explorando su implementación en mercados emergentes donde los datos suelen ser más limitados.

Finalmente, el vínculo entre sostenibilidad y machine learning resulta crucial, especialmente al promover estrategias de economía circular. Un aporte adicional sería incorporar análisis de impacto ambiental en tiempo real a través de estas tecnologías, lo que fortalecería la toma de decisiones sostenibles. La inteligencia artificial, complementada con colaboración entre actores clave, puede convertirse en el pilar de cadenas de suministro resilientes, adaptativas y responsables.

5. Conclusiones

La integración de redes neuronales e inteligencia artificial en los procesos de planificación y operación de la cadena de suministro ofrece ventajas significativas, como la mejora en la precisión de la programación, la optimización de los planes de aprovisionamiento y producción; y la reducción de tiempos y costos operativos. Estas herramientas permiten crear sistemas adaptativos que aprenden de los errores, responden eficazmente a fluctuaciones en la demanda y optimizan el flujo logístico mediante simulaciones avanzadas. Además, las revisiones sistemáticas de modelos y algoritmos subrayan la relevancia de seguir investigando y desarrollando soluciones innovadoras que fortalezcan estas capacidades.

La IA es muy útil para aplicar métodos sofisticados como el sistema de inferencia difuso que manejan la incertidumbre y los riesgos asociados con la producción y demanda de plásticos reciclables, lo que permite generar modelos más precisos y adaptativos a las variaciones del mercado. Esto permite no solo prever el comportamiento del inventario, sino que también proporciona herramientas para mejorar la toma de decisiones empresariales relacionadas con la optimización de costos, la gestión de riesgos y la planificación a largo plazo.

La implementación de la inteligencia artificial en los procesos de control y gestión de inventarios ha demostrado ser altamente beneficiosa al automatizar actividades críticas como la predicción de la demanda, el monitoreo de niveles de inventario y la detección de problemas operativos. Esta automatización no solo optimiza la eficiencia logística, sino que también permite reducir los costos asociados al agotamiento o exceso de inventarios. Además, los algoritmos avanzados y los sistemas de inferencia difusa contribuyen a la toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre, mejorando la capacidad de respuesta frente a cambios en las condiciones del mercado.

Las soluciones basadas en inteligencia artificial y machine learning han probado ser clave para mejorar la sostenibilidad y la eficiencia en las cadenas de suministro. Estas tecnologías permiten optimizar la planificación, reducir desperdicios y diseñar estrategias de circuito cerrado que integren la economía circular. Además, la implementación de procesos de manejo automatizado facilita una gestión más sostenible al minimizar el impacto ambiental y fomentar prácticas responsables a lo largo de toda la cadena.

6. Recomendaciones

Fomentar la implementación de inteligencia artificial y simulaciones avanzadas en la cadena de suministro para optimizar costos, tiempos y adaptabilidad a la demanda, asegurando una mejora continua en los procesos.

Invertir en herramientas y tecnologías avanzadas como MATLAB o software especializado en inferencia difusa y análisis de riesgos es fundamental. Estas herramientas permiten manejar la complejidad de los entornos de la cadena de suministros y son cruciales para optimizar los procesos de toma de decisiones en tiempo real. También es recomendable la capacitación continua del personal en el uso de estas herramientas.

Será recomendable realizar una investigación de los modelos o algoritmos aplicados con éxito para predecir la demanda en la cadena de suministro de diferentes productos o materiales y presentar una tabla que sirva de referencia.

Para maximizar los beneficios de la automatización en la gestión de inventarios, se recomienda:

Invertir en tecnologías de inteligencia artificial que permitan la integración de datos en tiempo real para mejorar la precisión y eficiencia de los procesos.

Capacitar al personal en el uso de herramientas de IA para garantizar una correcta implementación y manejo de las soluciones tecnológicas.

Establecer métricas claras para evaluar el impacto de la automatización en términos de costos, tiempos de respuesta y nivel de servicio.

La integración de inteligencia artificial y redes neuronales en la cadena de suministro aporta ventajas significativas, como la mejora en la planificación, la optimización del

aprovisionamiento y la producción; y la reducción de costos y tiempos operativos. Herramientas como los sistemas de inferencia difusa permiten gestionar incertidumbres, mejorar la toma de decisiones y prever comportamientos de inventarios, potenciando la eficiencia logística y la planificación a largo plazo. Además, estas tecnologías promueven sostenibilidad mediante estrategias de economía circular y manejo automatizado, reduciendo desperdicios e impulsando prácticas responsables y adaptativas frente a las fluctuaciones del mercado.

7. Agradecimiento

Agradecemos a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por brindar el soporte académico y técnico para la realización de esta investigación. Asimismo, reconocemos el valioso aporte de los autores y colaboradores que, mediante su experiencia y dedicación, contribuyeron significativamente al desarrollo de este estudio. Finalmente, agradecemos a las bases de datos científicas que facilitaron el acceso a fuentes clave de información.

8. Literatura Citada

- BERRONES-SANZ, L.D., GONZÁLEZ-PEÑA, E.C., VILCHIS, F.L., & LONA, L.R. (2020). EFECTOS DE LAS CONDICIONES LABORALES EN CONDUCTORES DE TRANSPORTE. *JOURNAL OF TRANSPORTATION WORKFORCE*, 8(2), 22-40.
- CESPÓN, M.F. (2020). OPTIMIZACIÓN ESTOCÁSTICA DEL REDISEÑO DE CADENAS RECICLABLES. *SPRINGER APPLIED OPTIMIZATION*, 10(3), 67-81. [HTTPS://DOI.ORG/10.](https://doi.org/10.1007/978-98-96-1-0000-0_3)
- CUENCA, L., & ESTESO, A. (2019). IMPACTO DE LA PERSPECTIVA DE GÉNERO EN LA RESILIENCIA DE CADENAS. *GENDER STUDIES IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, 14(2), 23-40.
- DAVIS, R.S. (2023). RESILIENCIA DE LA INDUSTRIA TEXTIL FRENTE A PANDEMIAS Y CRISIS GLOBALES. *ITMA EXPOSICIÓN TEXTIL*.
- DE LA OSSA, S.R., NOVOA, A.Y., RODRÍGUEZ-MANRIQUE, J.A., & MERLANO-PORTO, R.H. (2020). ANÁLISIS COMPUTACIONAL SOBRE EL ALMACENAMIENTO EN LA CADENA DEL ÑAME. *COMPUTATIONAL SYSTEMS IN FOOD CHAINS*, 6(2), 45-65. [HTTPS://DOI.ORG/10.](https://doi.org/10.1007/978-98-96-1-0000-0_3)
- FERRÁNDEZ-VEGA, D., DÍAZ-VELILLA, J.-P., ZARAGOZA-BENZAL, A., & ZÚÑIGA-VICENTE, J.-Á. (2023). USO DE MATERIAL COMPUESTO SOSTENIBLE EN PRODUCTOS PREFABRICADOS. *INTERNATIONAL JOURNAL OF MANUFACTURING*, 15(4), 12-30. [HTTPS://DOI.ORG/10.](https://doi.org/10.1007/978-98-96-1-0000-0_3)
- GAVIRIA-CUEVAS, J.F., SOTO-PAZ, J., MANYOMA-VELÁSQUEZ, P.C., & TORRES-LOZADA, P. (2019). INVESTIGACIÓN EN CADENAS DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES. *MUNICIPAL WASTE SUPPLY CHAINS*, 9(4), 56-70. [HTTPS://DOI.ORG/10.](https://doi.org/10.1007/978-98-96-1-0000-0_3)

- GIMENO-ARIAS, F., & HERNÁNDEZ-ESPALLARDO, M. (2020). ANÁLISIS EMPÍRICO EN LA CADENA DE SUMINISTRO DE GRAN CONSUMO. *EMPIRICAL ANALYSIS IN FMCG SUPPLY CHAINS*, 18(4), 12-27. [HTTPS://DOI.ORG/10.](https://doi.org/10.1007/978-98-96-321-10-0_1)
- GIRALDO-GARCÍA, J.A., CASTRILLÓN-GÓMEZ, O.D., & RUIZ-HERRERA, S. (2019). SIMULACIÓN DISCRETA EN CADENAS SIMPLES CON SIG. *GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS FOR SUPPLY CHAINS*, 5(1), 78-95.
- GUZMÁN, E., POLER, R., & ANDRÉS, B. (2020). REVISIÓN DE MODELOS Y ALGORITMOS PARA PLANES DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN. *ALGORITHMS IN SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION*, 15(1), 34-56. [HTTPS://DOI.ORG/10.](https://doi.org/10.1007/978-98-96-321-10-0_1)
- HERGETH, H.H. (2023). INNOVACIONES EN LA EFICIENCIA, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROLES EN LA CADENA DE SUMINISTRO ELECTRÓNICA. SPRINGER.
- MARQUES, E., DE ALMEIDA GUIMARÃES, V., DE AZEVEDO-FERREIRA, M., & BOLOY, R.A.M. (2022). REVISIÓN DEL IMPACTO DE LA ENERGÍA RENOVABLE EN CADENAS SOSTENIBLES. *RENEWABLE ENERGY IN SUPPLY CHAIN JOURNAL*, 14(5), 98-110. [HTTPS://DOI.ORG/10.](https://doi.org/10.1007/978-98-96-321-10-0_1)
- OSORNO-OSORIO, G.M., RODRÍGUEZ, L.R., & PATIÑO-RODRÍGUEZ, C.E. (2023). DINÁMICA DE SISTEMAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO EN PRODUCTOS DE CORTA VIDA ÚTIL. *SPRINGER ADVANCES IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, 22(3), 78-95. [HTTPS://DOI.ORG/10.](https://doi.org/10.1007/978-98-96-321-10-0_1)
- RUIZ-ORJUELA, E.T., GATICA-GONZÁLEZ, G., & ADARME-JAIMES, W. (2023). REVISIÓN BIBLIOMÉTRICA SOBRE LA CADENA DE SUMINISTRO HOSPITALARIA. *INTERNATIONAL JOURNAL OF HEALTHCARE SUPPLY CHAINS*, 10(2), 45-60. [HTTPS://DOI.ORG/10.](https://doi.org/10.1007/978-98-96-321-10-0_1)
- SALAS-NAVARRO, K., MEZA, J.A., OBREDOR-BALDOVINO, T., & MERCADO-CARUSO, N. (2019). COMPETITIVIDAD Y PRODUCTIVIDAD EN LA CADENA DEL SECTOR METALMECÁNICO. *METALWORKING SUPPLY CHAIN JOURNAL*, 7(3), 45-60. [HTTPS://DOI.ORG/10.](https://doi.org/10.1007/978-98-96-321-10-0_1)
- SIN AUTOR. (2023). EXPOSICIÓN TEXTIL EN ITMA CON SOLUCIONES INNOVADORAS EN LA CADENA DE SUMINISTRO. *ITMA INNOVACIÓN*.
- SIN AUTOR. (2022). RELEVANCIA DE LA CALIDAD EN LA CADENA DE SUMINISTRO TEXTIL. *SUPPLY CHAIN INSIGHTS*, 12(4), 15-25.
- SIN AUTOR. (2022). IMPORTANCIA DEL CONTROL AVANZADO DE CALIDAD EN LA CADENA TEXTIL. *JOURNAL OF ADVANCED TEXTILE QUALITY*, 13(3), 23-39.
- SOLÍS, J. (2022). SOSTENIBILIDAD EN LA CADENA DE SUMINISTRO DE MATERIALES NATURALES. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY*, 8(1), 34-50. [HTTPS://DOI.ORG/10.](https://doi.org/10.1007/978-98-96-321-10-0_1)
- THONEY-BARLETTA, K.A. (2020). PLANEACIÓN AVANZADA EN LA CADENA TEXTIL CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL. *HANDBOOK OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR TEXTILES*, 5(3), 120-135.

El impacto de la inteligencia artificial en el factor costo en los procesos de almacén en el rubro retail

Lic. Yvan Junior Robles Alva
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Yvan.roblesa@unmsm.edu.pe

Sr. Jorge Díaz Hurtado
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
jorge.diazh@unmsm.edu.pe

Mg. Jorge Luis Roca Becerra
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
jrocab@unmsm.edu.pe

Resumen: El uso de la automatización dentro de los almacenes para hacerlos más dinámicos y sostenibles para el futuro es uno de los componentes cruciales para adaptarse a este cambio rápido. Los gigantes de la industria y la tecnología están cada vez más interesados en el sistema de "almacén inteligente". Este documento presenta un análisis de la aplicación de la inteligencia artificial en el almacenamiento de productos de consumo masivo. El método para la RSL consistió en el uso de metodologías como PRISMA y PICO, las cuales cumplieron la función de ayudar en la extracción de artículos de investigación. Los resultados del análisis indican que efectivamente los costos se ven disminuidos a grande escala ya que anteriormente se requería de muchos recursos para analizar la información. En conclusión, la inteligencia artificial para retail permite una significativa reducción de costos operativos mediante la automatización de tareas y la optimización de procesos. La IA es la habilidad de los ordenadores para hacer actividades que normalmente requieren inteligencia humana. La IA concede a los sistemas la capacidad de tomar decisiones sin la intervención de los humanos. Este procedimiento se basa en la combinación de algoritmos, software y machine learning.

Palabras claves: Inteligencia artificial / Gestión de almacenes / Reducción de costos / Sector retail / Aprendizaje automático.

Abstrac: Using automation within warehouses to make them more dynamic and sustainable for the future is one of the crucial components in adapting to this rapid change. Industry and technology giants are increasingly interested in the "smart warehouse" system. This paper presents an analysis of the application of artificial intelligence in the storage of mass consumption products. The method for RSL consisted of the use of methodologies such as PRISMA and PICO, which fulfilled the function of helping in the extraction of research articles. The results of the analysis indicate that costs are effectively reduced on a large scale since previously many resources were required to analyze the information. In conclusion, artificial intelligence for retail allows a significant reduction in operating costs through the automation of tasks and the optimization of processes. AI is the ability of computers to do activities that normally require human intelligence.

AI gives systems the ability to make decisions without human intervention. This procedure is based on the combination of algorithms, software and machine learning.

Keywords: Artificial intelligence / Warehouse management / Cost reduction / Retail / Machine learning.

Résumé: L'utilisation de l'automatisation au sein des entrepôts pour les rendre plus dynamiques et durables pour l'avenir est l'un des éléments cruciaux pour s'adapter à ce changement rapide. Les géants de l'industrie et de la technologie s'intéressent de plus en plus au système d'« entrepôt intelligent ». Cet article présente une analyse de l'application de l'intelligence artificielle dans le stockage de produits de consommation de masse. La méthode de RSL consistait à utiliser des méthodologies telles que PRISMA et PICO, qui remplissaient la fonction d'aider à l'extraction d'articles de recherche. Les résultats de l'analyse indiquent que les coûts sont effectivement réduits à grande échelle, car auparavant, de nombreuses ressources étaient nécessaires pour analyser l'information. En conclusion, l'intelligence artificielle pour le retail permet une réduction significative des coûts d'exploitation grâce à l'automatisation des tâches et l'optimisation des processus. L'IA est la capacité des ordinateurs à effectuer des activités qui nécessitent normalement l'intelligence humaine. L'IA donne aux systèmes la capacité de prendre des décisions sans intervention humaine. Cette procédure est basée sur la combinaison d'algorithmes, de logiciels et de machine learning.

Mots-clés: Intelligence artificielle / Gestion d'entrepôt / Réduction des coûts / Commerce de détail / Apprentissage automatique

1. Introducción

En el siglo XX, la idea de crear un asistente personal con inteligencia artificial (IA) similar a los que se ven en películas como Avengers (Whedon, 2012) y Iron Man (Favreau, 2008), donde Tony Stark llama a Jarvis para resolver sus necesidades tácticas y de combate, se consideraba una fantasía de ciencia ficción. Sin embargo, 23 años después del inicio del siglo XXI, la realidad de la IA ha comenzado a integrarse en la vida cotidiana, dando lugar a la existencia de asistentes personales y herramientas inteligentes (Hasel A. & Jorge D. 2024).

En el desarrollo de la industria internacional la participación de la IA se ha aplicado en diferentes sectores como almacenes, logística y transporte, análisis de datos, manufactura, servicios, comercio, educación, etc. En tal sentido que en países del primer mundo cuentan con robots para atención al público, vehículos que se conducen solos, en los puertos equipos automatizados sin necesidad de personas. Con el desarrollo de las tecnologías, muchos trabajadores se han visto enfrentados a la automatización de sus cargos (Jironza H. & Jhemy. 2024)

En la cadena de suministros se ha dejado notar también los avances de la IA. En los almacenes se han desarrollado diferentes avances desde la creación de robots hasta la administración de los datos. Este avance ha influenciado positivamente en la optimi-

zación de los costos y la efectividad de las operaciones de atención al cliente. En este sentido, según (Gabriel Icarte. 2016), debido al avance tecnológico, específicamente en áreas como las comunicaciones, procesamiento computacional, gestión y almacenamiento de información; es posible apoyar a la administración de cadenas de suministro pudiendo hacerla más eficiente.

El uso de la automatización dentro de los almacenes para hacerlos más dinámicos y sostenibles para el futuro es uno de los componentes cruciales para adaptarse a este cambio rápido. Los gigantes de la industria y la tecnología están cada vez más interesados en el sistema de "almacén inteligente", construido con tecnologías de almacenamiento innovadoras, como una solución alcanzable para el desarrollo de almacenes en el futuro (Ambica, Y. 2024).

Este documento presenta un análisis de la aplicación de la inteligencia artificial en el almacenamiento de productos de consumo masivo. Este sector está formado por empresas evocadas a la comercialización masiva de productos o servicios a gran cantidad de clientes. Partiendo de una problemática constante en el uso de recursos y personas que encarecen las operaciones, errores frecuentes, retrabajos, reclamos, falta de información a tiempo y efectiva.

Pregunta general

P.G. ¿Cuál es el impacto de la inteligencia artificial en el factor costo en los procesos de almacén en el rubro retail?

Preguntas específicas

P.E.1. ¿Cuál es la definición de la inteligencia artificial y cuáles son sus beneficios en la actualidad?

P.E.2. ¿Por qué es importante el factor costo en los procesos de almacén en el rubro retail?

P.E.3. ¿Qué programas permiten el desarrollo de la inteligencia artificial en el factor costo en los procesos de almacén en el rubro retail?

Objetivo general

La presente revisión tiene como principal contribución:

O.G. Analizar el impacto de la inteligencia artificial con el factor costo en los procesos de almacén en el rubro retail.

Objetivos específicos

O.E.1. Conocer la definición de inteligencia artificial y cuáles son sus beneficios en la actualidad.

O.E.2. Presentar la importancia del factor costo en los procesos de almacén en el rubro retail.

O.E.3. Identificar los programas que permiten el desarrollo de la inteligencia artificial, en el factor costo en los procesos de almacén en el rubro retail.

En este sentido la investigación presenta las siguientes partes: la primera parte está formada por la introducción, la pregunta general y problemas específicos, el objetivo general y específicos. La segunda parte considera la metodología, donde se muestra el procedimiento que se ha seguido para la búsqueda y recolección de artículos relacionados con el tema de investigación. La tercera parte consta del análisis de los resultados de toda la información encontrada en los artículos seleccionados y la discusión de resultados. Finalmente se muestran las conclusiones y recomendaciones.

2. Metodología

La metodología para la revisión comenzó a través del planteamiento de la pregunta de investigación: ¿Cuál es el impacto de la inteligencia artificial en el factor costo en los procesos de almacén en el rubro retail? y las preguntas específicas, luego se procedió a elaborar la tabla n° 1 para identificar los componentes del acrónimo PICOT (población - intervención - comparativo - outcome - tipo de estudio), este análisis permitió encontrar las palabras clave y sus sinónimos que más tarde serían utilizados en la búsqueda en Scopus y Scielo.

Tabla N° 1: Metodología PICOT

ACRONIMO		DESCRIPCION	PALABRAS CLAVES
P	POBLACION	PROCESOS DE ALMACEN	Gestión de almacenes, Logística, Manejo de inventarios
I	INTERVENCION	IMPLEMENTAR INTELIGENCIA ARTIFICIAL	Inteligencia artificial, Aprendizaje automático, Automatización, Soluciones tecnológicas
C	COMPARATIVO	PROCESOS TRADICIONALES	Métodos tradicionales, Procesos manuales, Sistemas de gestión de almacenes convencionales
O	OUTCOME	MINIMIZAR COSTOS	Reducción de costos, Eficiencia operativa, Ahorro económico, Optimización de recursos
T	TIPO DE ESTUDIO	RUBRO RETAIL	Sector retail, Comercio minorista, Industria de ventas

Fuente: Elaboración propia

Se desarrolló una ecuación de búsqueda avanzada combinando términos clave relacionados con la inteligencia artificial y procesos de almacén, factor costos, y el contexto del rubro retail. Utilizando operadores booleanos para maximizar la relevancia y precisión de los resultados: (TITLE-ABS-KEY ("Warehouse Management" OR "Logistics" OR "Inventory Management") AND TITLE-ABS-KEY ("Artificial Intelligence" OR "Machine Learning" OR "Automation" OR "Technology Solutions") AND TITLE-ABS-KEY ("Traditional Methods" OR "Manual Processes" OR "Conventional Warehouse") AND TITLE-ABS-KEY ("Management Systems" OR "Cost Reduction" OR "Operational Efficiency" OR "Economic Savings" OR "Resource Optimization") AND TITLE-ABS-KEY ("Retail Sector" OR "Retail Trade" OR "Sales Industry"))).

La búsqueda se llevó a cabo en la base de datos de Scopus y Scielo en Octubre del 2024, aplicando filtros de tiempo (2002-2024), tipo de documento (artículos) e idioma (español e inglés), resultados en 683 registros iniciales. Para la filtración y selección se establecieron los siguientes criterios de selección:

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

CI.1: Estudios que abordan la inteligencia artificial, eficiencia en costos y/o mejora en procesos de gestión de almacén.

CI.2: Investigaciones que validan modelos de implementación de inteligencia artificial en la gestión de almacén en entornos reales, reportando resultados cualitativos y/o cuantitativos.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

CI.1: Artículos de inteligencia artificial que están especializados en otros campos.

CI.2: Estudios publicados en idiomas distintos al inglés y español.

CI.3: Propuestas teóricas o simulaciones sin aplicación real de software de inteligencia artificial.

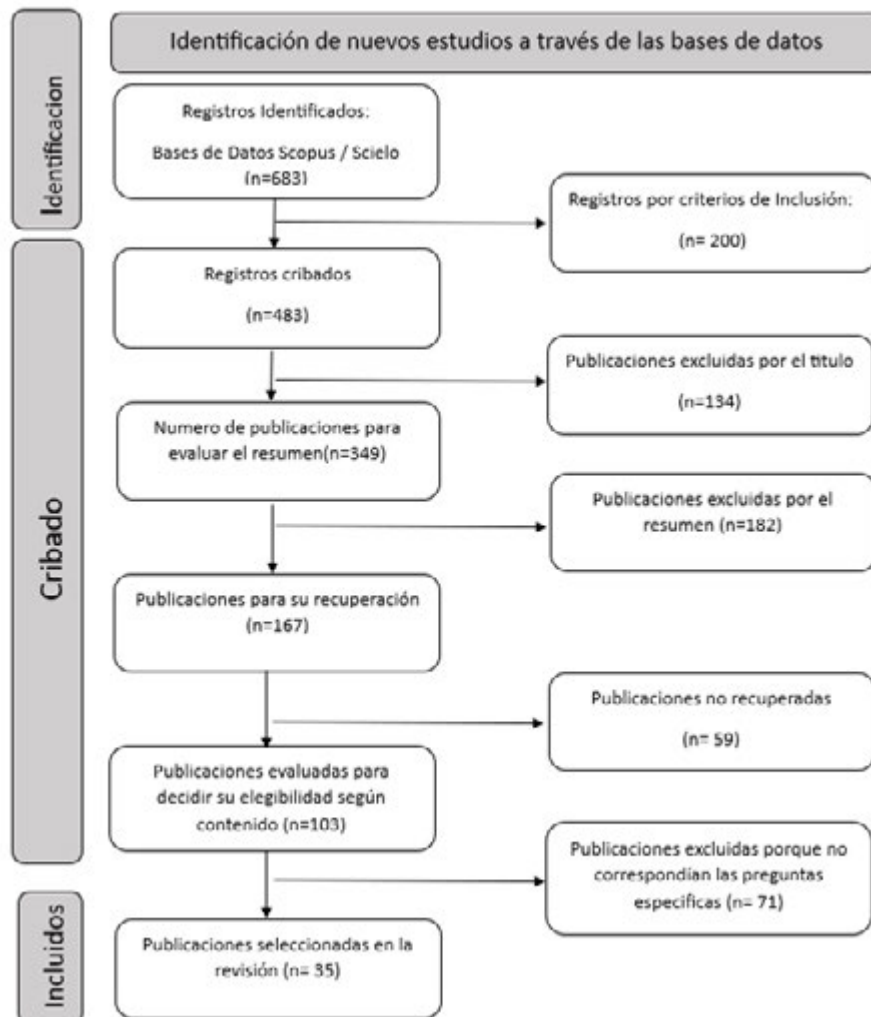
La figura n° 1 expone el proceso realizado para la selección final de los documentos, considerando un registro inicial de 683 publicaciones, 200 eliminadas por los criterios de elegibilidad, 134 por título, 182 por resumen, 59 por recuperación y 71 por contenido, se obtuvo $n = 35$.

Filtración por título: se eliminaron 134 publicaciones, 120 articles y 14 conference papers, porque se enfocaban en la IA, pero referente a otras industrias y no al rubro que necesitamos obtener mayor información.

Filtración por resumen: se eliminaron 182 publicaciones, 151 articles y 31 conference papers, porque los resúmenes hacían énfasis en las mejoras en los procesos logísticos pero relacionadas con otras áreas como compras, distribución y transporte.

Filtración por contenido: se eliminaron 71 publicaciones, 63 artículos y 8 conference papers, debido a que después del análisis de contenido, se determinó que no respondían a las preguntas de investigación.

Figura N° 1: Flujoograma PRISMA de la filtración y selección de estudios



Fuente: Elaboración propia

La restricción a artículos disponibles sin suscripción o en la web pudo haber excluido investigaciones relevantes, lo que afectó la exhaustividad de la revisión. Además, al limitar la selección de estudios a aquellos publicados en inglés y español, se omitieron trabajos en otros idiomas, lo que pudo haber restringido la generalización de los resultados a nivel global. La exclusión de temas relacionados con la implementación de software tradicional también podría haber dejado de lado contribuciones valiosas en la integración de soluciones con inteligencia artificial. Finalmente, la evaluación de la calidad y originalidad de los estudios incluidos introdujo un posible sesgo de selección, lo que podría haber influido en la interpretación y generalización de los hallazgos. Estas limitaciones deben tenerse en cuenta al aplicar los resultados de este estudio en contextos específicos dentro de los procesos de almacén.

Una de las principales limitaciones de este estudio fue la disponibilidad de artículos relacionados con los procesos de almacén vinculados a la inteligencia artificial. Para superar esta restricción, se decidió realizar la búsqueda en otras bases de datos académicas, como Scielo, lo que permitió obtener una cantidad suficiente de conceptos relevantes para continuar con la investigación. Los resultados obtenidos se estructuraron en dos secciones principales: un análisis bibliométrico descriptivo de los estudios seleccionados, seguido de un análisis detallado de las palabras clave, alineadas con los objetivos de la revisión sistemática de la literatura (RSL).

Análisis bibliométrico de los estudios seleccionados

La tabla n° 2 resume los datos bibliométricos principales de las publicaciones seleccionadas, incluyendo el título del estudio, el nombre de la revista, el año de publicación y el número de citas. La figura n° 1 expone los documentos por año, según la selección realizada se evidencia que a partir del año 2014 existe interés por la investigación relacionada al uso de la inteligencia artificial; sin embargo, lo contrario sucede en el año 2022, a partir de 2019 se observa un incremento con 2 publicaciones, el 2021 se mantiene y el 2023 es casi el doble del año anterior; aunque el 2024 se muestra constante con 10 resultados, esto debido al desarrollo de las nuevas tendencias tecnológicas que están ligadas a la optimización tanto de recurso como de costos. La recuperación observada post-2020 sugiere una adaptación y continuación del interés investigativo en estas áreas, subrayando la relevancia sostenida de la implementación de la inteligencia artificial en los procesos de almacén.

TABLA N° 2: Datos bibliométricos de los estudios seleccionados

N°	AÑO	TITULO	AUTOR	REVISTA	APORTE PRINCIPAL
[1]	2024	Programación óptima de la cadena de suministro de servicios logísticos urbanos basada en algoritmos de inteligencia artificial	Liu, L.	Innovación, sistemas y tecnologías inteligentes , 369, págs. 203–212	El artículo aborda el uso de la inteligencia artificial (IA) para mejorar la eficiencia en la logística de la cadena de suministro urbana, un sector que no ha satisfecho adecuadamente las necesidades sociales tradicionales. Propone un nuevo algoritmo de programación óptima para la cadena de suministro de servicios logísticos urbanos, analizando cómo optimizar la fusión de puntos clave dentro del sistema, teniendo en cuenta sus características y restricciones. Los resultados muestran que el algoritmo tiene una alta precisión (95,14%) y recuperación (94,97%), con un tiempo de ejecución rápido y un rendimiento sobresaliente. Se espera que esta investigación ofrezca soporte teórico y técnico para optimizar la programación de la cadena de suministro y fomentar su crecimiento.
[2]	2023	ChatGPT en las cadenas de suministro: evidencia inicial de aplicaciones y posible agenda de investigación	Federico, novia	Logística , 7(2), 26	Este artículo aborda el uso de ChatGPT en las cadenas de suministro, un tema poco explorado en la literatura, que se ha centrado más en aplicaciones generales y educativas. El objetivo es ofrecer un punto de vista sobre las principales aplicaciones de ChatGPT en este campo, basándose en la evidencia disponible de artículos, blogs y sitios web de empresas. Aunque no se pudo realizar una revisión sistemática por la falta de artículos específicos, el artículo presenta los impactos potenciales de ChatGPT en áreas como la optimización de rutas, mantenimiento predictivo, gestión de pedidos, relaciones con clientes y proveedores, análisis de datos, entre otros. Los resultados sugieren que, aunque la tecnología aún necesita madurar, puede generar beneficios significativos, como reducción de costos y mejora en el desempeño de la cadena de suministro. Además, el artículo invita a los investigadores a profundizar en este tema.
[3]	2023	Control y optimización en tiempo real de sistemas logísticos internos con robots colaborativos	Sharma, N. Cupek, R.	Procedia Ciencias de la Computación , 225, págs. 248–258	Este estudio analiza los beneficios y desafíos del uso de la automatización de procesos robóticos (RPA) y robots colaborativos (CoBot) en la gestión del transporte. La combinación de estas tecnologías puede optimizar procesos, reducir errores y aumentar la productividad, aunque su implementación presenta desafíos y costos. El objetivo es ofrecer información sobre su papel en la logística y la cadena de suministro, contribuyendo a la investigación en este campo. El análisis sugiere que RPA y CoBot tienen el potencial de transformar la gestión del transporte, pero su implementación requiere considerar factores como la seguridad y la inversión. El estudio llena un vacío en la literatura al proporcionar un análisis detallado y recomendaciones prácticas para las organizaciones interesadas en adoptar estas tecnologías.
[4]	2023	Desarrollos de tecnologías digitales relacionadas con la gestión de la cadena de suministro	Mohsen, BM	Procedia Ciencias de la Computación , 220, págs. 788–795	La gestión de la cadena de suministro busca optimizar las ganancias y mantener a las empresas competitivas mediante la coordinación entre proveedores y consumidores. La estrategia de la cadena de suministro digital se enfoca en maximizar las opciones de oferta y demanda usando tecnología avanzada y un entendimiento más profundo de las responsabilidades de todas las partes involucradas. La llegada de la tecnología digital ha transformado las operaciones empresariales, los hábitos de los consumidores y las relaciones económicas. Herramientas como el internet móvil, las redes sociales, la inteligencia artificial, big data, la nube, robots inteligentes, realidad aumentada, internet de las cosas y la cadena de bloques están revolucionando la gestión de procesos y la toma de decisiones, mejorando la eficiencia y la conectividad en la economía digital global.

[5]	2022	Análisis y aplicabilidad de tecnologías de inteligencia artificial en el ámbito de los robots software RPA para la automatización de procesos de negocio	Kanakov, F. , Prokhorov, I.	Procedía Ciencias de la Computación , 213(C), págs. 296–300	Hoy en día, la combinación de la inteligencia artificial (IA) y la automatización robótica de procesos (RPA) permite realizar tareas que antes eran imposibles dentro de la automatización tradicional de procesos comerciales. La RPA, respaldada por IA y aprendizaje automático, está automatizando cada vez más procesos y empoderando a las personas. Muchos casos de uso actuales de la IA se centran en el manejo de documentos, como el reconocimiento de pasaportes, títulos, diplomas, cheques y pagos. Un ejemplo relevante es el uso de IA para clasificar correos electrónicos y enviar los más importantes al destinatario adecuado. Los robots, asistidos por IA, están ayudando en áreas como contabilidad, recursos humanos, ventas, compras y logística, especialmente en la recopilación y procesamiento de información.
[6]	2022	Desafíos de la ingeniería industrial en el entorno big data y sus nuevas direcciones en inteligencia extensiva	Li, X. ,Liu, Y. ,Sol, J. ,Zhang, Y.	Procedía Ciencias de la Computación , 214(C), págs. 1561–1567	La ingeniería industrial enfrenta tanto desafíos como oportunidades en la era de la fabricación inteligente, impulsada por el internet de las cosas y los macrodatos. La resolución inteligente de problemas se está convirtiendo en una dirección clave de investigación. Este estudio explora la integración de la tecnología de extensión (Extenics) y la ingeniería industrial para abordar problemas complejos en áreas como gestión del cliente, fabricación, logística y servicio posventa. Extenics ofrece una metodología innovadora al combinar minería de datos e inteligencia artificial, lo que podría dar lugar a una nueva rama de la ingeniería industrial, conocida como ingeniería industrial de extensión (EIE), con un gran potencial de aplicación. El estudio de caso demuestra la viabilidad y efectividad de estos nuevos métodos y modelos.
[7]	2021	Tecnología logística basada en IA: nueva dirección para el desarrollo logístico	Zhang, X.	Avances en sistemas inteligentes y computación, 1342 AISC, págs. 39–44	La inteligencia artificial (IA), como tecnología emergente en logística, puede reducir los costos laborales y optimizar productos y servicios. Los sistemas de optimización logística y control de transporte basados en IA mejoran la gestión del tráfico y los procesos logísticos. Además, la visión por computadora y el aprendizaje autónomo de la máquina incrementan la seguridad en fábricas y la eficiencia en la gestión de almacenes. Esta introducción tiene como objetivo ilustrar a los empleados de la industria logística sobre estos avances.
[8]	2021	Una arquitectura de sistema de gestión de almacenes ciberfísicos en un contexto de industria 4.0	Moufaddal, M. , Benghabrit, A. , Bouhaddou, I.	Avances en sistemas inteligentes y computación, 1193, págs. 125–148	Los sistemas ciberfísicos se utilizan para conectar sistemas físicos complejos con el mundo digital, optimizando el rendimiento y aumentando la eficiencia. Son clave en procesos industriales y en la producción (como en las fábricas inteligentes), especialmente dentro de la internet de las cosas. Estos sistemas combinan objetos con electrónica y software, conectados por internet, e incluyen sensores que recogen datos y actuadores que interactúan con el mundo físico. Este enfoque permite fusionar el mundo físico con el virtual. El documento propone una arquitectura de gestión ciberfísica de almacenes, donde las operaciones se integran en una plataforma única que asegura la satisfacción del consumidor.
[9]	2021	Metodología para la implementación de tecnologías de la industria 4.0 en la cadena de suministro de las PYMES	El-kaime, H. , Elhaq, SL	Avances en sistemas inteligentes y computación, 1193, págs. 59–76	En los últimos años han surgido diversas iniciativas globales como la industria 4.0 en Alemania, la fabricación inteligente en EE. UU., internet + en China y la industria del futuro en Francia, todas con el objetivo de hacer las empresas más inteligentes mediante la transformación de la gestión de la producción y la cadena logística. Sin embargo, existe una falta de investigación sobre la implementación de la industria 4.0 en pequeñas y medianas empresas (PYME). Este trabajo presenta una metodología para facilitar la adopción de tecnologías de la industria 4.0 en las cadenas de suministro, incluyendo una guía para la transición utilizando el método DMAIC. El artículo propone un marco metodológico y un modelo para implementar la industria 4.0 según los objetivos de desempeño de las empresas.

[10]	2024	Aprendizaje automático en la gestión de almacenes: una encuesta	de Assis, RF, Faria, AF, Thomasset-Laperrière, V., Ojibwa, Y., de Paula Ferreira, W.	Procedía Ciencias de la Computación , 232, págs. 2790–2799	El diseño y la planificación de almacenes implican decisiones complejas que afectan el rendimiento de las cadenas de suministro, como la recepción, almacenamiento, preparación de pedidos y envío de productos. Con el avance de la industria 4.0, el aprendizaje automático (ML) ha emergido como una tecnología clave para abordar desafíos en la gestión de almacenes, como la asignación de ubicación de almacenamiento y la preparación de pedidos. Este artículo presenta una revisión de la aplicación del ML en los sistemas de gestión de almacenes (WMS), clasificando la literatura sobre los métodos, algoritmos, fuentes de datos y casos de uso relacionados. Los resultados preliminares indican que el campo de investigación sobre ML-WMS aún está en desarrollo y necesita más exploración.
[11]	2024	Evaluación del desempeño y explicabilidad de la entrega de última milla	Brochado, Á.F.Rocha, EM Acosta, A.,Silva, S.	Procedía Ciencias de la Computación , 232, págs. 2478–2487	El aumento de las ventas en línea ha incrementado la demanda de servicios de entrega de última milla (LMD), lo que requiere mejores métodos para evaluar su eficiencia. Este trabajo propone un enfoque basado en datos para evaluar los servicios LMD y ayudar a los proveedores logísticos a identificar áreas de mejora. Utiliza un análisis de eficiencia multidireccional para comparar los servicios según variables como tiempo de entrega y costo; y ajusta modelos de aprendizaje automático con algoritmos explicativos para identificar factores que afectan el rendimiento. Las primeras discusiones con expertos indican que el enfoque proporciona resultados comprensibles que ofrecen información valiosa para mejorar la calidad del servicio.
[12]	2024	Un problema de optimización del nivel de servicio de inventario para una red de cadena de suministro de múltiples almacenes con demandas estocásticas	León, R., Miranda-González, PA, Tapia-Ubeda, FJ, Olivares-Benítez, E.	Matemáticas , 12(16), 2544	El algoritmo alcanzó condiciones óptimas y el criterio de convergencia en menos de un segundo y en pocas iteraciones, incluso para instancias de tamaño real que involucraban hasta 200 almacenes. Las soluciones obtenidas se compararon con las de un modelo anterior ampliamente utilizado, donde los costos de existencias de seguridad se aproximaron y los tamaños de los pedidos se optimizaron, sin considerar los costos asociados con la falta de existencias.
[13]	2024	Un enfoque integrado basado en los costos para la evaluación del rendimiento del almacén: un nuevo modelo multifásico	Chen, Y., Liu, Q., Stević, Ž., Andrejic, M., Pajic, V.	Revista de ingeniería de Alejandría , 101, págs. 62–77	El modelo tiene aportes prácticos ya que permite a los tomadores de decisiones tomar decisiones de calidad respecto de la operación de sus almacenes en diferentes periodos de tiempo o periodos de observación, así como también representa una herramienta de apoyo a la decisión que puede ser utilizada para una mejor gestión de almacenes.
[14]	2024	Optimización del diseño del almacén para sistemas móviles de cumplimiento robóticos Fishbone	Y., Liang, Y., Y., Y.,Zhou, L.	Sistemas expertos con aplicaciones , 259, 125166	El estudio propone un nuevo sistema de cumplimiento móvil robótico en espina de pescado (FRMFS) para optimizar el diseño del almacén y mejorar la eficiencia de selección de los sistemas de almacenamiento automatizados, como los sistemas de cumplimiento móvil robótico (RMFS). A través de la construcción y el análisis de modelos matemáticos, la investigación demuestra que FRMFS puede reducir significativamente la distancia de recorrido de los robots en comparación con los RMFS tradicionales. Esto conduce a una mejora en la eficiencia general de selección del sistema de almacenamiento.
[15]	2024	Optimización de la gestión de inventarios mediante tecnologías de visión artificial y aprendizaje automático	Villegas-Ch, W., Navarro, AM, Sánchez-Vite- ri, S.	Sistemas In- teligentes con Aplicaciones , 24, 200438	Este estudio presenta la implementación y evaluación de una plataforma de visión artificial para optimizar la gestión de inventarios en almacenes. Al integrar tecnologías de aprendizaje automático y visión artificial, esta solución aborda desafíos críticos en la precisión del inventario y la eficiencia operativa, superando las limitaciones de los métodos tradicionales y los sistemas automatizados preexistentes. La plataforma utiliza redes neuronales convolucionales y bibliotecas de código abierto como TensorFlow y PyTorch para reconocer y clasificar con precisión los productos a partir de imágenes capturadas en tiempo real.

[16]	2024	AGV e industria 4.0 en almacenes: un análisis exhaustivo de la literatura existente y un marco innovador para la automatización flexible	Ellithy, K., Salah, M., Fahim, I.S., Shalaby, R.	Revista internacional de tecnología de fabricación avanzada , 134(1-2), págs. 15–38	Este estudio evalúa los trabajos publicados en los 32 años anteriores relacionados con la automatización flexible en almacenes para crear un marco que los futuros académicos puedan utilizar para guiarlos en el establecimiento de un modelo conceptual original que pueda implementarse en los almacenes. Se publicaron ciento once publicaciones seleccionadas, examinadas y categorizadas entre 1990 y 2022 para establecer una base significativa para la investigación anterior. Los resultados indicaron que la combinación de maquinaria automatizada, tecnologías de recopilación de datos y sistemas de gestión son esenciales para crear un almacén automatizado flexible.
[17]	2024	Gestión inteligente del rendimiento del almacenamiento basada en la internet de las cosas y la tecnología de automatización en el contexto de la fabricación ecológica	Lyu, X.	Progreso en la ciencia y la ingeniería térmica , 53, 102761	Al realizar una investigación sobre el estado de desarrollo y la investigación de internet de las cosas y el almacenamiento inteligente en el país y en el extranjero, este documento profundiza en los diversos requisitos de los sistemas de almacenamiento inteligente y formula una arquitectura específica para este sistema. A través de experimentos, se ha demostrado que el modelo de evaluación del rendimiento del almacén inteligente mejorado por la tecnología dual puede mejorar efectivamente el nivel de gestión del almacén, reducir los costos empresariales y mejorar la eficiencia empresarial.
[18]	2023	Modelo neutrosófico LOPCOW-ARAS para priorizar tecnologías de manipulación de materiales basadas en la industria 4.0 en sistemas de gestión de almacenes inteligentes y sostenibles	Simic, V., Dabic-Miletic, S., Tirkolae, E.B., ... Ala, A., Amirteimoori, A.	Computación blanda aplicada , 143, 110400	Las tecnologías de la industria 4.0 integradas en el sistema de gestión de almacenes (WMS) son necesarias para mejorar la automatización de las actividades de manipulación de materiales, como la recepción, el almacenamiento, la selección, la clasificación, el embalaje y la entrega. El estudio de caso real de una empresa de logística del sector minorista de comestibles de Serbia ilustra la aplicabilidad práctica de T2NN-LOPCOW-ARAS. Se define un marco de evaluación práctico para evaluar de forma exhaustiva los vehículos guiados automatizados (AGV), la robótica colaborativa y los drones. Los análisis de sensibilidad muestran la alta robustez del marco propuesto.
[19]	2019	Un centro de almacenamiento basado en tecnología RFID y sensores: evaluación de un nuevo modelo en una gran superficie en China	Liu, H., Yao, Z., Zeng, L., Luan, J.	Automatización de ensamblajes, 39(1), págs. 86–100	Esta investigación propone la construcción de un centro de almacén, que se basa en la identificación por radiofrecuencia (RFID) y la tecnología de sensores, luego diseña el modelo de recepción, almacenamiento, gestión de operaciones, distribución y salida para resolver los problemas existentes de gestión de almacén de Yonghui Superstores.
[20]	2024	Un modelo mejorado de detección de amenazas para ayudar a la gestión de la cadena de suministro mediante inteligencia artificial	Ambika, Y.	Gemelo digital basado en inteligencia artificial para la fabricación inteligente, págs. 215-231	Las tácticas, técnicas y procedimientos (TTP) son estrategias y métodos utilizados por los actores de amenazas para manipular las debilidades de ciberseguridad en la cadena de suministro. La ciberseguridad en la cadena de suministro (CSC) protege la información y los procesos dentro de la cadena de suministro para garantizar que se cumplan los objetivos operativos y de seguridad de la organización. Los requisitos de CSC son los requisitos y medidas de seguridad utilizados para proteger la cadena de suministro de las amenazas cibernéticas. La entidad de ataque podría referirse al actor o entidad de amenazas que intenta comprometer la ciberseguridad de la cadena de suministro
[21]	2023	Evaluación de la eficacia de la inteligencia artificial en la gestión de almacenes.	Espinosa Jaramillo, Luis Eduardo Vanegas Blanco, Oscar Julián	Institución Universitaria de Envigado	Se seleccionaron y analizaron técnicas de minería de datos, simulación, sistemas expertos, redes neuronales y algoritmos genéticos. Los resultados demuestran mejoras significativas en la gestión de inventarios y la eficiencia operativa. Se presentan recomendaciones para mejorar la calidad de los datos, capacitar al personal y mantenerse actualizado sobre las últimas tendencias en IA.

[22]	2022	Reemplazo de personal humano por inteligencia artificial: ventajas y desventajas	Flor María Estrada Cerra Halder Loor Sambrano Layla Vitely Rady	Investigación & Negocios	El presente estudio se realizó a través de una revisión bibliográfica de fuentes electrónicas tales como ebooks, documentos de sitios web y noticias, con la finalidad de establecer las principales ventajas y desventajas del reemplazo de personal humano por robots. Entre las ventajas encontramos aumento de la producción, de la calidad de los productos, precisión en el proceso, disminución de los costos de producción, reducción de los márgenes de error y de riesgos para el humano, así como el tiempo adicional para los líderes empresariales. Entre las desventajas están el aumento de la tasa de desempleo, la disminución en la recaudación de impuestos, la falta de empatía y el peligro de ser hackeados.
[23]	2019	Inteligencia artificial e innovación: campos de aplicación para la industria del Ecuador.	Lorena Elizabeth Ruano Enriquez Jenny Lizbeth Montenegro Portilla Roberto Carlos León Pozo	Visión Empresarial	La inteligencia artificial, beneficia al comercio de mercancías, mediante la disminución de costos logísticos a través de una planificación optimizada de rutas o a la vez la utilización de robots que realicen fácilmente las tareas asignadas al ser humano, con la finalidad de optimizar el tiempo y el espacio.
[24]	2024	El impacto de la inteligencia artificial en los operadores de comercio exterior en la ciudad de Machala.	Juan Carlos Velasco Tinoco Daniela Pauleth Ojeda Gonsaga Jorge Eduardo Arias Montero	Ciencia Latina	Se aborda una temática que va más allá de la mera tecnología, incursionando en la adaptación cultural y la planificación estratégica para que Machala no solo mantenga su posición en el comercio, sino que también la mejore sustancialmente centrándose en el flujo logístico y las estrategias comerciales, identificando cómo las prácticas de automatización inteligente y análisis de datos pueden revolucionar la gestión comercial.
[25]	2024	Uso estratégico de la inteligencia artificial en la gestión de la cadena de suministro empresarial	Jonás Sneider Calle García, Maria Pincay Delgado, Bryan Mendoza Pionce, Genesis Bravo Quijije	Ciencia y Desarrollo. Universidad Alas Peruanas	Los resultados revelaron que la implementación de la IA conlleva beneficios significativos. Por ejemplo, Walmart ha logrado reducir los niveles de inventario en un 20% y mejorar la precisión de las previsiones de ventas en un 15% mediante el uso de sistemas de predicción de demanda basados en IA. Empresas como Procter & Gamble han experimentado una reducción del 30% en los niveles de inventario y una mejora del 20% en la precisión de las previsiones de ventas gracias a algoritmos de IA.
[26]	2023	Integración de tecnologías emergentes en el diseño industrial para una gestión más eficiente del transporte y la logística	Kelvin Eduardo Santos Pástor Edwin Aníbal Pilamunga Agualongo Dayana Cristina Villarreal Meza Luis Antonio Ortiz Parra	Polo del conocimiento	La revolución digital está transformando radicalmente el transporte y la logística, y la convergencia de tecnologías como la internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA), el aprendizaje automático (machine learning), la realidad aumentada (AR), la robótica y la automatización están impulsando esta transformación. La integración de tecnologías emergentes en el diseño industrial es una tendencia creciente en la gestión del transporte y la logística.
[27]	2021	El papel de la inteligencia artificial en la logística y la cadena de suministro	K. Niranjan, KS Narayana y MVALN Rao	IEEE Xplore	La inteligencia artificial desempeña un papel fundamental en la gestión global de la logística y la cadena de suministro. Crea oportunidades de reducción de costes en previsión de la demanda, planificación de los requisitos de compra, planificación de la producción, inventario, embalaje, transporte, almacenamiento, planificación de la distribución, servicios de atención al cliente, servicios de información, finanzas y marketing/ventas y proporciona ventajas competitivas sobre otros competidores. La inteligencia artificial muestra un enorme potencial en el ámbito de la toma de mejores decisiones y en la mejora de la eficiencia gracias a sus excepcionales capacidades.

[28]	2024	Predictive analytics on artificial intelligence in supply chain optimization	Shlash Mohammad AA, Khanfar IA, Al Oraini B, Vasudevan A, Suleiman IM, Fei Z.	Data and Meta-data	La implementación de SCO-AI ha visto mejoras significativas en la tasa de rotación de inventario, las tasas de entrega a tiempo y los costos generales de la cadena de suministro. En este período de alta turbulencia empresarial, este tipo de investigación fortalece la solidez de una cadena de suministro determinada; al mismo tiempo que, minimiza los riesgos operativos mediante simulaciones y estudios de casos.
[29]	2023	Aplicaciones, tendencias, problemáticas y retos de la inteligencia artificial en la logística de distribución	Buitrago Mora, Edwin Arturo	XXIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación	Los hallazgos identificados permitieron suscitar una discusión en torno a la preocupación del impacto del progreso tecnológico y el uso de IA, en el desplazamiento del mercado laboral y deterioro de la calidad de vida, debido a la tecnificación de los empleos, lo cual debe considerarse en el contexto de la logística de distribución, en aras de lograr un equilibrio entre la implementación de tecnologías avanzadas y el entorno laboral, identificación de numerosas aplicaciones de la IA en la logística de distribución; sin embargo, persisten problemáticas que sugieren retos y desafíos que se deben enfrentar en el futuro próximo.
[30]	2022	Aplicaciones, tendencias, problemáticas y retos de la inteligencia artificial en la logística de distribución	Minetti, Gabriela F. Salto, Carolina Alfonso, Hugo Bermúdez, Carlos Dielschneider Del Bono, M. Juliana Vargas, Javier	XXIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación	La logística remite a flujos de materiales y de información; a lugares de manipulación, depósito y transformación de las mercancías; a redes y nodos de circulación; y a tiempos de movimiento y no movimiento que responden a aspectos materiales (las infraestructuras, los transportes y las cargas) y también a aspectos funcionales (los servicios, las normativas y regulaciones). En suma, la logística implica un uso del territorio en el tiempo, una convergencia espacio-temporal, una organización y sincronización de flujos a través de estrategias sobre los nodos y las redes.
[31]	2016	Aplicaciones de inteligencia artificial en procesos de cadenas de suministros: una revisión sistemática	Gabriel A. Icarte Ahumada	Ingeniare. Rev. chil. ing. vol.24 no.4 Arica	Una cadena de suministro (SC) es una red de empresas que producen, venden y entregan productos o servicios a un mercado específico. Incluye no solo fabricantes y proveedores, sino también transportistas, almacenes, minoristas y clientes. El avance tecnológico, especialmente en comunicaciones y procesamiento de información, ha permitido hacer más eficiente la gestión de las cadenas de suministro. La inteligencia artificial (IA) se ha aplicado en diversos procesos de SC, pero no se sabe con certeza qué técnicas se utilizan ni en qué actividades se aplican. Este trabajo tiene como objetivo empíricamente evaluar el aporte de la IA en estos procesos y proponer futuras áreas de investigación. A través de una revisión sistemática basada en el modelo SCOR, se encontró que los algoritmos genéticos y los agentes inteligentes son las técnicas más investigadas, principalmente en procesos de planificación, y en menor medida en la entrega de productos. Además, se observa una tendencia a incorporar la incertidumbre en los modelos de IA en futuras investigaciones.
[32]	2014	Propuesta de actividades logísticas en supply chain management (SCM)	Márcia María Penteadó Marchesini; Rosane Lúcia Chicarelli Alcántara	Asociación Brasileña de Ingeniería de Producción	Este artículo explora cómo la función logística dentro del supply chain management (SCM) se ha expandido para gestionar y apoyar diversos procesos clave del negocio. Aunque los beneficios de la participación logística en estos procesos están bien documentados, no se han identificado claramente las actividades específicas necesarias para lograr dichos beneficios. El objetivo del estudio fue proponer actividades logísticas esenciales para la operación eficiente de los procesos clave de SCM. Utilizando un enfoque teórico-conceptual y cualitativo, mediante estudios de caso y entrevistas, se constató que las actividades logísticas varían según las características internas de cada empresa. Se confirmó que la logística adopta una postura proactiva dentro de los procesos de negocio, en lugar de ser reactiva y aislada.

[33]	2008	Tecnologías de la información en la cadena de suministro	Alexander Correa Espinal Rodrigo Andrés Gómez Montoya	Dyna rev.fac. nac.minas vol.72 no.157 Medellín	Este artículo de revisión bibliográfica analiza el estado y la utilización de las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC's) en la cadena de suministro, enfocándose en su aplicación en la industria colombiana. Comienza con conceptos generales y aborda las TIC's logísticas, que varían según las necesidades de la cadena de suministro. Se concluye que, en su mayoría, estas tecnologías ayudan a reducir costos y mejorar el flujo de información entre los actores. Sin embargo, los principales obstáculos para su implementación son los altos costos, la cultura organizacional y la inadecuada estructuración de los procesos. En Colombia, se encontró un bajo nivel de implementación en las pequeñas y medianas empresas (PYMES), mientras que las grandes empresas y operadores logísticos tienen un nivel medio de adopción.
[34]	2002	Logística: coste total, proceso de toma de decisiones y tendencias de futuro	Patricia Gonzáles Gonzáles	Rev. contab. finanç. 13 (29)	Debido a los avances en los negocios, los consumidores tienen altas expectativas sobre productos de calidad, buenos precios y servicios, incluidos los de postventa. Para cumplir con estas expectativas, las empresas deben invertir en tecnología e investigación para desarrollar ventajas competitivas y mantener su cuota de mercado. La logística se ha convertido en una herramienta clave en este proceso, ya que es esencial en toda la cadena de suministro, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega al consumidor final. El éxito empresarial depende de ofrecer los productos correctos en el lugar y momento adecuados, al costo adecuado. El coste total a lo largo de la cadena de suministro es un factor clave para compradores, proveedores y personal logístico. El diseño de modelos de toma de decisiones busca satisfacer a los clientes y reducir costos. La logística se define como el proceso de planificar, implementar y controlar el flujo eficiente de costos, materiales, productos e información en toda la cadena de suministro, un proceso cada vez más complejo debido a la necesidad de satisfacer las demandas de los consumidores.
[35]	2006	El uso de la tecnología de la información en los servicios de almacenamiento	Leonardo Alencar Ferreira Silva Sandra Regina dos Santos Benvenuto	Prod. 16 (3)	Este artículo tiene como objetivo presentar el uso de un sistema de gestión de almacén (WMS) en operaciones logísticas, específicamente, de almacenamiento. El campo de estudio es la administración de tecnologías de la información, con énfasis en el uso estratégico de dicha tecnología. El método es de carácter cualitativo, consistente en una revisión bibliográfica sobre el tema y una investigación de campo realizada a través de dos estudios de caso. Se observó que el WMS permite agilizar las operaciones y controlar con mayor precisión la entrada y despacho de mercancías. Por lo tanto, se concluye que, a pesar de una inversión inicial considerada alta para las pequeñas empresas, esta se amortiza debido a los beneficios obtenidos, como la reducción de costos y desperdicios.

Fuente: Elaboración propia

Las publicaciones seleccionadas para el análisis provienen de diversas revistas académicas, destacando "Artificial Intelligence and Lean Warehousing" como la fuente más citada entre los estudios revisados. Le siguen revistas como "Avances en Sistemas Inteligentes y Computación", "Procedía Ciencias de la Computación" y "Aplicaciones, Tendencias, Problemáticas y Retos de la Inteligencia Artificial en la Logística de Distribución". Este patrón revela que "Artificial Intelligence and Lean Warehousing" ocupa un lugar destacado en la difusión de investigaciones sobre la optimización de procesos y mejora continua, lo que refleja su prestigio y la confianza de la comunidad académica en esta fuente para publicar trabajos de alta calidad.

La presencia de diversas revistas especializadas en el análisis resalta la naturaleza interdisciplinaria de los temas relacionados con la inteligencia artificial y los procesos de almacén. Este fenómeno demuestra el creciente interés de investigadores de diferentes campos en la mejora de la eficiencia operativa y la optimización de procesos en diversas industrias. En consecuencia, subraya la relevancia global de estas metodologías, que fomentan la implementación de procesos automatizados y contribuyen a la reducción de costos operativos.

En cuanto al impacto académico, los trabajos de Liu, L.[1], Federico, Novia[2], Mohsen, BM [4], Zhang, X. [7], destacan por su alta citación. Estos abordan la implementación de inteligencia artificial en los procesos logísticos, destacando en la automatización de procesos y eficiencia operativa. Subrayan la importancia de enfoques de lean warehousing optimizando procesos y desechando procesos manuales que son obsoletos, así como la implementación de robots en las operaciones de almacén.

Para identificar las principales tendencias temáticas de investigación, se realizó un análisis de incidencia de palabras clave de los estudios seleccionados. El mapa de red generado por VOSviewer (Fig. 2) ilustra la coocurrencia de palabras clave de los artículos a lo largo del tiempo, destacando cómo conceptos clave como "Inteligencia artificial", "Lean warehousing" y "Optimización" han evolucionado en el discurso académico entre 2002 y 2024. La densidad y fortaleza de las conexiones entre términos como "costos" y "procesos manuales" reflejan su relevancia constante en los estudios. La relación entre estas palabras clave indican una integración creciente entre la inteligencia artificial y los procesos de almacén. Además, el aumento de términos relacionados con el factor costo resalta una tendencia hacia la mejora continua y la optimización de los procesos de almacén, con el objetivo de reducir costos y maximizar la rentabilidad de las empresas.

3. Resultados

Análisis de correlación entre los artículos seleccionados

Inteligencia artificial

(Rouhiainen, L. (2018). Refiere que puede haber muchas definiciones de la IA pero las más adecuadas son "la habilidad de los ordenadores para hacer actividades que normalmente requieren inteligencia humana». "La IA es la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano". Sin embargo; a diferencia de las personas, los dispositivos basados en IA no necesitan descansar y pueden analizar grandes volúmenes de información a la vez.

Aprendizaje automático: el aprendizaje automático (en inglés, machine learning) es uno de los enfoques principales de la inteligencia artificial. En pocas palabras, se trata de un aspecto de la informática en el que los ordenadores o las máquinas tienen la capacidad de aprender sin estar programados para ello. Un resultado típico serían las sugerencias o predicciones en una situación particular.

Automatización inteligente

La nueva ola de automatización inteligente impulsada por la IA está desatando crecimiento a través de una serie de características en beneficio de la productividad; tales como la capacidad de automatizar tareas complejas del mundo físico que requieren adaptabilidad, agilidad y aprendizaje "robots autónomos detectores de gases peligrosos", la capacidad de resolver problemas en diferentes industrias "bots conversacionales" y el autoaprendizaje logrado gracias a la repetitividad a escala "analizar productos alimenticios". (Lorena R., Jenny M. y Roberto L. 2019.)

La IA y la cadena de suministros

La implementación de la inteligencia artificial (IA) está transformando radicalmente la gestión de la cadena de suministro, redefiniendo la eficiencia, precisión y capacidad de toma de decisiones en toda la cadena de valor empresarial.

De acuerdo a Arias et al. (2023), este avance tecnológico no solo optimiza el flujo físico de materiales y productos, sino que también revoluciona el flujo de información y el flujo financiero, generando mejoras sustanciales en la productividad en todos los eslabones de la cadena. La IA promueve una mayor visibilidad entre todos los agentes involucrados, mejora los procesos y eleva la calidad de los productos y servicios, lo que conlleva a un incremento en el servicio al cliente y a una reducción significativa de errores y defectos (Villarreal & Galindo, 2023).

Cada actividad o proceso en la cadena de suministro genera datos valiosos, y la implementación de sistemas de IA permite aprovechar estos datos para mejorar continua-

mente los procesos. La retroalimentación constante de los sistemas de IA con información en tiempo real facilita la generación de resultados más precisos y eficientes en el futuro. Un estudio realizado por McKinsey & Company (2023), reveló que el 76% de las empresas encuestadas reportaron mejoras significativas en la eficiencia operativa tras la implementación de soluciones de IA en sus cadenas de suministro.

La IA en los costos de la gestión de la cadena de suministro

La influencia de la IA en la gestión de la cadena de suministro va más allá de la mejora de la eficiencia y la reducción de costos. También está generando un cambio en las estrategias de localización de las instalaciones de producción, el incremento de la productividad, impulsado por la IA; está renovando el interés en el backshoring o reshoring en los países desarrollados. De la misma manera Tenés (2023), manifiesta que empresas que anteriormente se habían deslocalizado en busca de costos laborales más bajos ahora están reconsiderando esta estrategia y evaluando la posibilidad de trasladar sus operaciones de fabricación de vuelta a sus países de origen. (Jonás C., María P. et al. 2024.)

Otro caso ejemplar de los beneficios de la implementación de la IA en la cadena de suministro lo proporciona Amazon. La gigante del comercio electrónico ha empleado la IA para optimizar sus procesos de almacenamiento y distribución, logrando reducir los tiempos de entrega y mejorar la precisión en la gestión de inventarios. Según datos internos de la compañía, la aplicación de sistemas de IA ha resultado en una reducción del 25% en los costos operativos y un aumento del 35% en la eficiencia del almacén (Batalla, 2023 citado por Jonás C., María P. et al. 2024).

Asimismo, Walmart ha obtenido resultados significativos mediante la implementación de la IA en su cadena de suministro. La empresa minorista ha utilizado algoritmos de aprendizaje automático para predecir la demanda de productos con mayor precisión, optimizando así los niveles de inventario y reduciendo los costos asociados al exceso de stock. Según informes internos de la empresa, la aplicación de la IA ha resultado en una reducción del 20% en los costos de inventario y un aumento del 30% en la precisión de las previsiones de demanda (Tenés, 2023 citado por Jonás C., María P. et al. 2024).

EL comercio retail

El retail es un término inglés, también conocido como comercio minorista, que hace referencia al sector que engloban las empresas que dedican su actividad a la comercialización masiva de productos o servicios a clientes finales. Como explican Globalkam Consultores: "se trata del último eslabón de la cadena de distribución comercial, que conecta con el mercado" (Globalkam Consultores, 2018). Este sector engloba diferentes canales de venta, tanto tiendas físicas como el comercio electrónico. Además, los minoristas no solo venden productos, también venden servicios. Restaurantes, hoteles y bares están incluidos en el comercio minorista (Amadeo, 2019).

La cadena de valor minorista está basada en cuatro pasos principales: la creación o compra del producto, almacenamiento del inventario, distribución de los productos y la situación del producto a disposición de los consumidores. Cada acción en la cadena aporta una porción de valor a todo el proceso y además figuras como proveedores o distribuidores lo hacen posible. El factor diferenciador de la gestión de la cadena de valor minorista de otras, está en el volumen de los productos y la rapidez del movimiento de los mismos. Los pasos de la cadena de valor se deben de realizar con la mayor brevedad posible para que el producto llegue lo antes posible al consumidor (Vinculum, 2019).

Gestión de almacenes / logística e inventarios

La gestión de almacén son los procesos y procedimientos que permiten el correcto funcionamiento y está preparado para los constantes cambios de la relación de oferta y demanda. De tal manera se asegura el mejor rendimiento posible y disminución de posibles errores que afecten la experiencia en el cliente final.

La gestión de almacén, para el autor Flamarique es la manera en cómo y dónde los bienes y recursos se deben almacenar, debido a esto busca manipular únicamente los bienes y recursos almacenados para así ubicarlos en su respectivo lugar, de tal manera que trata de encontrar reducir de una manera eficiente las tareas de mantenimiento, los obsoletos y las demoras (Flamarique, 2018).

Los procesos de una gestión de almacén son aquellos que nos ayudan a realizar con las metas. Dado que es de suma importancia, los autores Gómez, Correa y Cano señalan sus respectivas cualidades y características para cada proceso. Estos procesos son de: recepción, almacenamiento, preparación de pedidos y despacho (Gómez, Correa y Cano, 2010).

Los inventarios: Son activos comerciales que comprenden materia orgánica, materia no orgánica, bienes en tramitación, proveedores en funcionamiento y mercancías que han pasado por las etapas requeridas del proceso de fabricación (Bhandari, 2018). Dentro de la empresa X, el inventario se conforma de tres componentes: 1) materias primas, 2) productos semiacabados y 3) productos terminados. Materias primas y los productos semielaborados son insumos de producción que se mantienen en la producción almacén y los productos terminados son los productos finales y se almacenan en la distribución almacén. (Madzivhandila, N. and Chiromo, F. 2020)

4. Discusión

Las técnicas de inteligencia artificial tienen un gran potencial en la gestión de almacenes, permitiendo mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos. Para evaluar los efectos de estas técnicas se pueden utilizar diferentes métricas, como la precisión en la previsión de demanda, la reducción de los tiempos de entrega o el aumento de la productividad. Las referencias citadas en este texto proporcionan diferentes ejemplos de la aplicación de técnicas de inteligencia artificial en la gestión de almacenes, destacando los beneficios obtenidos gracias a su utilización. (Vanegas Blanco, O. J. 2023).

El desarrollo de tecnologías avanzadas para ejecutar acciones en los distintos procesos ya sean operativos, administrativos o de sistemas van a permitir el incremento de la efectividad global. En los almacenes se pueden ver estos avances, debido a la complejidad del manejo de información y las operaciones frecuentes que se realizan.

En los almacenes, así como en la cadena de suministro la información y la velocidad de las operaciones es importante para no dejar desabastecido a los clientes internos o externos, por ello la inteligencia artificial aporta este gran beneficio de administrar la información de manera automática.

La optimización de rutas de transporte y la mejora en la planificación de la demanda son áreas donde la implementación de la IA ha generado resultados significativos. Así también, la capacidad de la IA para analizar grandes volúmenes de datos y generar insights accionables ha mejorado la toma de decisiones en la cadena de suministro. La implementación de la IA ha conducido a una reducción significativa de costos y una mejora en la eficiencia operativa en la cadena de suministro. A pesar de los beneficios evidentes, la implementación de la IA en la cadena de suministro plantea desafíos y consideraciones éticas que deben abordarse de manera proactiva. Es fundamental que las empresas adopten un enfoque ético y responsable al implementar tecnologías de IA, asegurándose de salvaguardar los derechos y la privacidad de los individuos. (Jonás C., María P. et al.2024).

Actualmente se han visto grandes avances en la implementación de robots con IA, como también vehículos de transporte, entre otros avances. Este cambio significativo ha desplazado la dependencia de personal, incrementando la eficiencia operacional en las diferentes operaciones de transporte y carga. Las tendencias actuales en IA dibujan un paisaje realmente emocionante. La fusión de la IA con otras tecnologías emergentes como el big data y el internet de las cosas (IoT) está creando respuestas para afrontar retos complejos con una eficiencia asombrosa.

Efectivamente los costos se ven disminuidos a gran escala ya que anteriormente se requería de muchos recursos para analizar la información; en la actualidad existen herramientas con IA que ejecutan estos análisis de manera confiable y segura, que pueden ser aplicadas a diversos tamaños de compañías.

Es evidente que la inteligencia artificial está cambiando el esquema en numerosos campos. Desde la automatización de tareas simples hasta la generación de insights valiosos a partir de grandes cantidades de datos, la IA se ha convertido en una compañera imprescindible.

Hoy podemos encontrar multitud de nuevas herramientas de inteligencia artificial diseñadas para diversos propósitos, optimizando procesos, impulsando la creatividad y facilitando la toma de decisiones informadas. Por lo que disponemos de una caja de herramientas potente para quienes quieren explorar, adaptarse y prosperar.

5. Conclusiones

En conclusión, la inteligencia artificial para retail permite una significativa reducción de costos operativos mediante la automatización de tareas y la optimización de procesos. Desde la gestión automatizada de inventarios hasta el servicio al cliente automatizado, la IA reduce los costos de personal y minimiza errores humanos, lo que se traduce en operaciones más eficientes y rentables.

También la IA es la habilidad de los ordenadores para hacer actividades que normalmente requieren inteligencia humana; es la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano.

La IA concede a los sistemas la capacidad de tomar decisiones sin la intervención de los humanos. Este procedimiento se basa en la combinación de algoritmos, software y machine learning.

En cuanto a los costos, el factor costo en los procesos de almacén es importante porque permite a las empresas maximizar sus beneficios y ser más competitivas en el mercado. Reduce los gastos innecesarios, mejora la eficiencia y la productividad; y garantiza un control adecuado de los recursos disponibles.

La inteligencia artificial como tal tiene distintas herramientas dependiendo el sector donde se requiera, por ejemplo, el chatGTP es una herramienta muy usada para la creación de contenido. En los almacenes o logística se tienen otros aplicativos debido a la naturaleza de su estructura, algunos de los más comerciales son: big Data para fines logísticos, almacenes automáticos, softwares de gestión del almacén como easy WMS de Mecalux, chatbots, entre otros.

6. Recomendaciones

- Las empresas pueden optimizar costos de manera más efectiva si aplican herramientas con IA, para lo cual requieren la gestión de tiempo y preparación, la capacitación continua de los colaboradores y la inversión en mejores equipos.
- Las empresas deben invertir en formación de personas capacitadas para dar soporte y/o mantenimiento a los equipos que funcionen con IA, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento de los ordenadores.
- Las empresas deben adecuarse a los cambios de tecnologías por otras de mayor trascendencia como la IA; por ello se recomienda seguir implementando estas herramientas en diferentes áreas de la empresa.
- Las empresas deben seleccionar la mejor herramienta de automatización y mejora, acorde a la naturaleza de sus procesos, con el fin de tener mayor efectividad en los procesos internos y externos.

7. Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos del Perú por brindarnos acceso a las bases de datos clave que fueron fundamentales para la recuperación de los estudios utilizados en esta RSL.

8. Literatura citada

LIU, L. (2024). INNOVACIÓN, SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS INTELIGENTES, 369, PÁGS. 203–212. [HTTPS://WWW.SCOPIUS.COM/AUTHID/DETAIL.URI?AUTHORID=58972098000](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorid=58972098000)

FEDERICO, NOVIA (2023). CHATGPT EN LAS CADENAS DE SUMINISTRO: EVIDENCIA INICIAL DE APLICACIONES Y POSIBLE AGENDA DE INVESTIGACIÓN

[HTTPS://WWW.SCOPIUS.COM/RECORD/DISPLAY.URI?EID=2-S2.0-85161649790&ORIGIN=RESULTSLIST&SORT=PLF-F&SRC=S&SID=0931B7EF35493409943F3D9C3E372AFC&SOT=B&SDT=-B&S=TITLE-ABS-KEY%28CHATGPT+IN+SUPPLY+CHAINS%3A+INITIAL+EVIDENCE+OF+APPLICATIONS+AND+POSSIBLE+RESEARCH+AGENDA%29&SL=102&SESSIONSEARCHID=-0931B7EF35493409943F3D9C3E372AFC&RELPOS=0](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85161649790&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=0931b7ef35493409943f3d9c3e372afc&sot=b&sdt=-b&s=title-abs-key%28chatgpt+in+supply+chains%3a+initial+evidence+of+applications+and+possible+research+agenda%29&sl=102&sessionsearchid=-0931b7ef35493409943f3d9c3e372afc&relpos=0)

SHARMA N., CUPEK R. (2023). REAL-TIME CONTROL AND OPTIMIZATION OF INTERNAL LOGISTICS SYSTEMS WITH COLLABORATIVE ROBOTS

[HTTPS://WWW.SCOPIUS.COM/RECORD/DISPLAY.URI?EID=2-S2.0-85183562632&ORIGIN=RESULTSLIST&SORT=PLF-F&SRC=S&SID=EAB355B59D6134F71C3B2F30F06880A7&SOT=B&SDT=B&S=TITLE-ABS-KEY%28OPTIMIZATION+AND+OF+AND+INTERNAL+AND+LOGISTICS+AND+SYSTEMS+AND+WITH+AND+COLLABORATIVE+AND+ROBOTS%29&SL=105&SESSIONSEARCHID=EAB355B59D6134F71C3B2F30F06880A7&RELPOS=2](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85183562632&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=eab355b59d6134f71c3b2f30f06880a7&sot=b&sdt=b&s=title-abs-key%28optimization+and+of+and+internal+and+logistics+and+systems+and+with+and+collaborative+and+robots%29&sl=105&sessionsearchid=eab355b59d6134f71c3b2f30f06880a7&relpos=2)

MOHSEN, B.M. (2023). DEVELOPMENTS OF DIGITAL TECHNOLOGIES RELATED TO SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

[HTTPS://WWW.SCOPUS.COM/RECORD/DISPLAY.URI?EID=2-S2.0-85164456319&ORIGIN=RESULTSLIST&SORT=PLF-F&SRC=S&SID=81943454D2A9B2DA10255CF2EE309D0B&SOT=B&SDT=B&S=TITLE-ABS-KEY%28DEVELOPMENTS+OF+DIGITAL+TECHNOLOGIES+RELATED+TO+SUPPLY+CHAIN+MANAGEMENT%29&SL=86&SESSIONSEARCHID=81943454D2A9B2DA10255CF2EE309D0B&RELPOS=86](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85164456319&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=81943454d2a9b2da10255cf2ee309d0b&sot=b&sdt=b&s=title-abs-key%28developments+of+digital+technologies+related+to+supply+chain+management%29&sl=86&sessionsearchid=81943454d2a9b2da10255cf2ee309d0b&relpos=86)

KANAKOV F., PROKHOROV I. (2022). ANALYSIS AND APPLICABILITY OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF RPA SOFTWARE ROBOTS FOR AUTOMATING BUSINESS PROCESSES

[HTTPS://WWW.SCOPUS.COM/RECORD/DISPLAY.URI?EID=2-S2.0-85146116769&ORIGIN=RESULTSLIST&SORT=PLF-F&SRC=S&SID=EEC13333733A2258832EF8342A011BD1&SOT=B&SDT=B&S=TITLE-ABS-KEY%28ANALYSIS+AND+APPLICABILITY+OF+ARTIFICIAL+INTELLIGENCE+TECHNOLOGIES+IN+THE+FIELD+OF+RPA+SOFTWARE+ROBOTS+FOR+AUTOMATING+BUSINESS+PROCESSES%29&SL=151&SESSIONSEARCHID=EEC13333733A2258832EF8342A011BD1&RELPOS=0](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85146116769&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=eec13333733a2258832ef8342a011bd1&sot=b&sdt=b&s=title-abs-key%28analysis+and+applicability+of+artificial+intelligence+technologies+in+the+field+of+rpa+software+robots+for+automating+business+processes%29&sl=151&sessionsearchid=eec13333733a2258832ef8342a011bd1&relpos=0)

LI X., LIU D., SUN J., ZHU Z. (2022). CHALLENGES OF INDUSTRIAL ENGINEERING IN BIG DATA ENVIRONMENT AND ITS NEW DIRECTIONS ON EXTENSION INTELLIGENCE

[HTTPS://WWW.SCOPUS.COM/RECORD/DISPLAY.URI?EID=2-S2.0-85146112144&ORIGIN=RESULTSLIST&SORT=PLF-F&SRC=S&SID=A0F15BD161885BE7A55E3E28162480E8&SOT=B&SDT=B&S=TITLE-ABS-KEY%28CHALLENGES+OF+INDUSTRIAL+ENGINEERING+IN+BIG+DATA+ENVIRONMENT+AND+ITS+NEW+DIRECTIONS+ON+EXTENSION+INTELLIGENCE%29&SL=124&SESSIONSEARCHID=A0F15BD161885BE7A55E3E28162480E8&RELPOS=0](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85146112144&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=a0f15bd161885be7a55e3e28162480e8&sot=b&sdt=b&s=title-abs-key%28challenges+of+industrial+engineering+in+big+data+environment+and+its+new+directions+on+extension+intelligence%29&sl=124&sessionsearchid=a0f15bd161885be7a55e3e28162480e8&relpos=0)

MOUFADDAL M., BENGHABRIT A., BOUHADDOU I. (2021). A CYBER-PHYSICAL WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM ARCHITECTURE IN AN INDUSTRY 4.0 CONTEXT.

[HTTPS://WWW.SCOPUS.COM/RECORD/DISPLAY.URI?EID=2-S2.0-85091306333&ORIGIN=RESULTSLIST&SORT=PLF-F&SRC=S&SID=39491DA485B320D716D2F0686AA23501&SOT=B&SDT=B&S=TITLE-ABS-KEY%28A+CYBER-PHYSICAL+WAREHOUSE+MANAGEMENT+SYSTEM+ARCHITECTURE+IN+AN+INDUSTRY+4.0+CONTEXT%29&SL=99&SESSIONSEARCHID=39491DA485B320D716D2F0686AA23501&RELPOS=2](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85091306333&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=39491da485b320d716d2f0686aa23501&sot=b&sdt=b&s=title-abs-key%28a+cyber-physical+warehouse+management+system+architecture+in+an+industry+4.0+context%29&sl=99&sessionsearchid=39491da485b320d716d2f0686aa23501&relpos=2)

EL-KAIME H., ELHAQ S.L., (2021). METHODOLOGY FOR IMPLEMENTATION OF INDUSTRY 4.0 TECHNOLOGIES IN SUPPLY CHAIN FOR SMES

[HTTPS://WWW.SCOPUS.COM/RECORD/DISPLAY.URI?EID=2-S2.0-85091297316&ORIGIN=RESULTSLIST&SORT=PLF-F&SRC=S&SID=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&SOT=B&SDT=B&S=TITLE-ABS-KEY%28METHODOLOGY+FOR+THE+IMPLEMENTATION+OF+INDUSTRY+4.0+TECHNOLOGIES+IN+THE+SUPPLY+CHAIN+OF+SMEs%29&SL=102&SESSIONSEARCHID=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&RELPOS=7](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85091297316&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=a393f092f4b3980d1c6b5b752b02a7de&sot=b&sdt=b&s=title-abs-key%28methodology+for+the+implementation+of+industry+4.0+technologies+in+the+supply+chain+of+smes%29&sl=102&sessionsearchid=a393f092f4b3980d1c6b5b752b02a7de&relpos=7)

- DE ASSIS R.F., FARIA A.F., (2024). MACHINE LEARNING IN WAREHOUSE MANAGEMENT: A SURVEY. [HTTPS://WWW.SCOPUS.COM/RECORD/DISPLAY.URI?EID=2-S2.0-85189768919&ORIGIN=RESULTSLIST&SORT=PLF-F&SRC=S&SID=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&SOT=B&SDT=B&S=TITLE-ABS-KEY%28MACHINE+LEARNING+IN+WAREHOUSE+MANAGEMENT%3A+A+SURVEY%29&SL=102&SESSIONSEARCHID=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&RELPOS=3](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85189768919&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&sot=B&sdT=B&s=TITLE-ABS-KEY%28MACHINE+LEARNING+IN+WAREHOUSE+MANAGEMENT%3A+A+SURVEY%29&sl=102&sessionSearchId=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&relpos=3)
- BROCHADO Â.F., ROCHA, E.M., ADDO, E., SILVA, S. (2024). PERFORMANCE EVALUATION AND EXPLAINABILITY OF LAST-MILE DELIVERY. [HTTPS://WWW.SCOPUS.COM/RECORD/DISPLAY.URI?EID=2-S2.0-85189785411&ORIGIN=RESULTSLIST&SORT=PLF-F&SRC=S&SID=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&SOT=B&SDT=B&S=TITLE-ABS-KEY%28PERFORMANCE+EVALUATION+AND+EXPLAINABILITY+OF+LAST+MILE+DELIVERY%29&SL=102&SESSIONSEARCHID=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&RELPOS=0](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85189785411&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&sot=B&sdT=B&s=TITLE-ABS-KEY%28PERFORMANCE+EVALUATION+AND+EXPLAINABILITY+OF+LAST+MILE+DELIVERY%29&sl=102&sessionSearchId=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&relpos=0)
- LEÓN R., MIRANDA-GONZALEZ P.A., TAPIA-UBEDA F.J., (2024). AN INVENTORY SERVICE-LEVEL OPTIMIZATION PROBLEM FOR A MULTI-WAREHOUSE SUPPLY CHAIN NETWORK WITH STOCHASTIC DEMANDS. [HTTPS://WWW.SCOPUS.COM/RECORD/DISPLAY.URI?EID=2-S2.0-85202561739&ORIGIN=RESULTSLIST&SORT=PLF-F&SRC=S&SID=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&SOT=B&SDT=B&S=TITLE-ABS-KEY%28AN+INVENTORY+SERVICE+LEVEL+OPTIMIZATION+PROBLEM+FOR+A+MULTI-WAREHOUSE+SUPPLY+CHAIN+NETWORK+WITH+STOCHASTIC+DEMANDS%29&SL=102&SESSIONSEARCHID=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&RELPOS=0](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85202561739&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&sot=B&sdT=B&s=TITLE-ABS-KEY%28AN+INVENTORY+SERVICE+LEVEL+OPTIMIZATION+PROBLEM+FOR+A+MULTI-WAREHOUSE+SUPPLY+CHAIN+NETWORK+WITH+STOCHASTIC+DEMANDS%29&sl=102&sessionSearchId=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&relpos=0)
- CHEN N., LIU Q., STEVIĆ, Ž., (2024). AN INTEGRATED COST BASED APPROACH FOR WAREHOUSE PERFORMANCE EVALUATION: A NEW MULTIPHASE MODEL. [HTTPS://WWW.SCOPUS.COM/RECORD/DISPLAY.URI?EID=2-S2.0-85194317126&ORIGIN=RESULTSLIST&SORT=PLF-F&SRC=S&SID=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&SOT=B&SDT=B&S=TITLE-ABS-KEY%28AN+INTEGRATED+COST-BASED+APPROACH+TO+WAREHOUSE+PERFORMANCE+ASSESSMENT%3A+A+NEW+MULTIPHASE+MODEL%29&SL=102&SESSIONSEARCHID=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&RELPOS=0](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85194317126&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&sot=B&sdT=B&s=TITLE-ABS-KEY%28AN+INTEGRATED+COST-BASED+APPROACH+TO+WAREHOUSE+PERFORMANCE+ASSESSMENT%3A+A+NEW+MULTIPHASE+MODEL%29&sl=102&sessionSearchId=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&relpos=0)
- ZHAO J., LIANG K., (2024). WAREHOUSE LAYOUT OPTIMIZATION FOR FISHBONE ROBOTIC MOBILE FULFILLMENT SYSTEMS. [HTTPS://WWW.SCOPUS.COM/RECORD/DISPLAY.URI?EID=2-S2.0-85202806038&ORIGIN=RESULTSLIST&SORT=PLF-F&SRC=S&SID=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&SOT=B&SDT=B&S=TITLE-ABS-KEY%28LAYOUT+AND+FOR+AND+FISHBONE+AND+MOBILE+AND+ROBOTIC+AND+FULFILLMENT+AND+SYSTEMS%29&SL=102&SESSIONSEARCHID=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&RELPOS=0](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85202806038&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&sot=B&sdT=B&s=TITLE-ABS-KEY%28LAYOUT+AND+FOR+AND+FISHBONE+AND+MOBILE+AND+ROBOTIC+AND+FULFILLMENT+AND+SYSTEMS%29&sl=102&sessionSearchId=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&relpos=0)
- VILLEGAS-CH W., NAVARRO A.M., (2024). OPTIMIZATION OF INVENTORY MANAGEMENT THROUGH COMPUTER VISION AND MACHINE LEARNING TECHNOLOGIES [HTTPS://WWW.SCOPUS.COM/RECORD/DISPLAY.URI?EID=2-S2.0-85204422658&ORIGIN=RESULTSLIST&SORT=PLF-F&SRC=S&SID=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&SOT=B&SDT=B&S=TITLE-ABS-KEY%28MANAGEMENT+AND+USING+AND+COMPUTER+AND+VISION+AND+MACHINE+AND+LEARNING+AND+TECHNOLOGIES%29&SL=102&SESSIONSEARCHID=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&RELPOS=11](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85204422658&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&sot=B&sdT=B&s=TITLE-ABS-KEY%28MANAGEMENT+AND+USING+AND+COMPUTER+AND+VISION+AND+MACHINE+AND+LEARNING+AND+TECHNOLOGIES%29&sl=102&sessionSearchId=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&relpos=11)

- LYU X., (2024). INTELLIGENT WAREHOUSING PERFORMANCE MANAGEMENT BASED ON INTERNET OF THINGS AND AUTOMATION TECHNOLOGY IN THE CONTEXT OF GREEN MANUFACTURING. [HTTPS://WWW.SCOPIUS.COM/RECORD/DISPLAY.URI?EID=2-S2.0-85200103230&ORIGIN=RESULTSLIST&SORT=PLF-F&SRC=S&SID=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&SOT=B&SDT=B&S=TITLE-ABS-KEY%28INTELLIGENT+STORAGE+PERFORMANCE+MANAGEMENT+BASED+ON+INTERNET+OF+THINGS+AND+AUTOMATION+TECHNOLOGY+IN+THE+CONTEXT+OF+GREEN+MANUFACTURING%29&SL=102&SESSIONSEARCHID=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&RELPOS=0](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85200103230&origin=resultslist&sort=PLF-F&src=s&sid=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&sot=B&sdt=B&s=TITLE-ABS-KEY%28INTELLIGENT+STORAGE+PERFORMANCE+MANAGEMENT+BASED+ON+INTERNET+OF+THINGS+AND+AUTOMATION+TECHNOLOGY+IN+THE+CONTEXT+OF+GREEN+MANUFACTURING%29&sl=102&sessionSearchId=A393F092F4B3980D1C6B5B752B02A7DE&relpos=0)
- JUNHUI ZHAO, ET AL. (2024). WAREHOUSE LAYOUT OPTIMIZATION FOR FISHBONE ROBOTIC MOBILE FULFILLMENT SYSTEMS, EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS, VOLUME 259. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.ESWA.2024.125166](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.125166)
- ELLITHY, K., SALAH, M., FAHIM, I.S. ET AL. (2024). AGV AND INDUSTRY 4.0 IN WAREHOUSES: A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF EXISTING LITERATURE AND AN INNOVATIVE FRAMEWORK FOR FLEXIBLE AUTOMATION. INT J ADV MANUF TECHNOL 134, 15–38. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S00170-024-14127-0](https://doi.org/10.1007/s00170-024-14127-0)
- VLADIMIR SIMIC, ET AL. (2023). NEUTROSOPHIC LOPCOW-ARAS MODEL FOR PRIORITIZING INDUSTRY 4.0-BASED MATERIAL HANDLING TECHNOLOGIES IN SMART AND SUSTAINABLE WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEMS, APPLIED SOFT COMPUTING, VOLUME 143, [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.ASOC.2023.110400](https://doi.org/10.1016/j.asoc.2023.110400).
- LIU, H., YAO, Z., ZENG, L. AND LUAN, J. (2019). AN RFID AND SENSOR TECHNOLOGY-BASED WAREHOUSE CENTER: ASSESSMENT OF NEW MODEL ON A SUPERSTORE IN CHINA", ASSEMBLY AUTOMATION, VOL. 39 No. 1, PP. 86-100. [HTTPS://DOI.ORG/10.1108/AA-09-2018-0144](https://doi.org/10.1108/AA-09-2018-0144)
- AMBIKA, Y. (2024). AN ENHANCED THREAT DETECTION MODEL TO ASSIST SUPPLY CHAIN MANAGEMENT USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE. ARTIFICIAL INTELLIGENCE-ENABLED DIGITAL TWIN FOR SMART MANUFACTURING, PÁGS. 215-231. [HTTPS://DOI.ORG/10.1002/9781394303601.CH10](https://doi.org/10.1002/9781394303601.ch10)
- VANEGAS BLANCO, O. J. (2023). EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA GESTIÓN ALMACENES. INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO. [HTTPS://BIBLIOTECADIGITAL.IUE.EDU.CO/JSPUI/HANDLE/20.500.12717/3064](https://bibliotecadigital.iue.edu.co/jspui/handle/20.500.12717/3064)
- FLOR M. ESTRADA, HALDER LOOR & LAYLA VITELY (2022). REEMPLAZO DEL PERSONAL HUMANO POR LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL: VENTAJAS Y DESVENTAJAS. INVESTIGACIÓN & NEGOCIOS. [HTTPS://REVISTAS.USFX.BO/INVESTIGACIONYNEGOCIOS/INDEX.PHP/REVISTA/ARTICLE/VIEW/213/177](https://revistas.usfx.bo/investigacionynegocios/index.php/revista/article/view/213/177)
- LORENA R., JENNY M. Y ROBERTO L. (2019). INTELIGENCIA ARTIFICIAL E INNOVACIÓN: CAMPOS DE APLICACIÓN PARA LA INDUSTRIA DEL ECUADOR. VISIÓN EMPRESARIAL, 9, 163-172. [HTTPS://DOI.ORG/10.32645/13906852.878](https://doi.org/10.32645/13906852.878)

- VELASCO TINOCO , J. C., OJEDA GONSAGA, D. P., & ARIAS MONTERO, J. E. (2024). EL IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LOS OPERADORES DE COMERCIO EXTERIOR EN LA CIUDAD DE MACHALA. CIENCIA LATINA REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR, 8(4), 2127-2143. [HTTPS://DOI.ORG/10.37811/CL_RCM.V8I4.12454](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12454)
- JONÁS C., MARÍA P. ET AL (2024). USO ESTRATÉGICO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO EMPRESARIAL. CIENCIA Y DESARROLLO VOL. 27, N° 2, PÁGS. 267 - 272. [HTTPS://DIALNET.UNIRIOJA.ES/SERVLET/ARTICULO?CODIGO=9604364](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9604364)
- KELVIN S. EDWIN A., ET AL. (2023). INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES EN EL DISEÑO INDUSTRIAL PARA UNA GESTIÓN MÁS EFICIENTE DEL TRANSPORTE Y LA LOGÍSTICA. POLO DEL CONOCIMIENTO: REVISTA CIENTÍFICO - PROFESIONAL, ISSN-E 2550-682X, VOL. 8, N° 9, PÁGS. 1204-1218. [HTTPS://DIALNET.UNIRIOJA.ES/SERVLET/ARTICULO?CODIGO=9152591](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9152591)
- K. NIRANJAN, KS NARAYANA Y MVALN RAO (2021). "EL PAPEL DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA LOGÍSTICA Y LA CADENA DE SUMINISTRO", CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE INFORMÁTICA Y COMUNICACIÓN INFORMÁTICA (ICCCI), COIMBATORE, INDIA, PÁGS. 1-3. [HTTPS://IEEEXPLORE.IEEE.ORG/DOCUMENT/9402625](https://ieeexplore.ieee.org/document/9402625)
- SHLASH MOHAMMAD AA, KHANFAR IA, ET AL, (2024). PREDICTIVE ANALYTICS ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION. DATA AND METADATA [INTERNET].395. AVAILABLE FROM: [HTTPS://DM.AGEDITOR.AR/INDEX.PHP/DM/ARTICLE/VIEW/273](https://dm.ageditor.ar/index.php/dm/article/view/273)
- MINETTI, G. F., SALTO, C., ALFONSO, H., BERMÚDEZ, C. (2022). OPTIMIZACIÓN DE LA LOGÍSTICA DE DISTRIBUCIÓN UTILIZANDO TÉCNICAS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL. IN XXIV WORKSHOP DE INVESTIGADORES EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN (WICC 2022, MENDOZA). [HTTP://HDL.HANDLE.NET/10654/45949](http://hdl.handle.net/10654/45949)
- ROUHIAINEN, L. (2018). INTELIGENCIA ARTIFICIAL. MADRID: ALIENTA EDITORIAL, 20-21. GLOBALKAM CONSULTORES. (2018). GLOBALKAM. RECUPERADO EL FEBRERO DE 2020, DE ¿QUÉ ES EL RETAIL Y CÓMO ADAPTARSE A LOS CAMBIOS DEL SECTORH [TTPS://GLOBALKAMCONSULTORESRETAIL.COM/RETAIL/](https://globalkamconsultoresretail.com/retail/)
- AMADEO, K. (2019). RETAIL INDUSTRY AND ITS IMPACT ON THE ECONOMY. THE BALANCE. VINCULUM. (2019). VINCULUM. RECUPERADO EL MARZO DE 2020, DE THE ROLE OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN RETAIL SCENARIO OF TODAY [HTTPS://WWW.VINCULUMGROUP.COM/THEROLE-OF-SCM-IN-RETAIL-SCENARIO-OF-TODAY/](https://www.vinculumgroup.com/therole-of-scm-in-retail-scenario-of-today/)
- BUITRAGO MORA, EDWIN ARTURO. (2023). APLICACIONES, TENDENCIAS, PROBLEMÁTICAS Y RETOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA LOGÍSTICA DE DISTRIBUCIÓN [HTTP://HDL.HANDLE.NET/10654/45949](http://hdl.handle.net/10654/45949)
- ICARTE AHUMADA GABRIEL A. (2016). APLICACIONES DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN PROCESOS DE CADENAS DE SUMINISTROS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.[HTTPS://WWW.SCIOLO.CL/SCIOLO.PHP?PID=S0718-33052016000400011&SCRIPT=SCI_ABSTRACT](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052016000400011&script=sci_abstract)

La normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales de la Facultad de Química e Ingeniería Química, UNMSM, 2025.

Sr. Leander Ivan Cortez Saavedra
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: leander.cortezs@unmsm.edu.pe

Sr. Raúl Andy Jara Asencio
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: raul.jaraa@unmsm.edu.pe

Sra. Tracy María Pedraza Fernández
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico:tracy.pedrazaf@unmsm.edu.pe

Srta. Zakia Fabiana Sipión Bustamante
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico:zakia.sipionb@unmsm.edu.pe

Sr. José Velásquez Galarza
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: jose.velasquezg@unmsm.edu.pe

Dra. Julissa Marleni Icho Yacupoma
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo Electrónico: jichoy@unmsm.edu.pe

Resumen: En este artículo analizamos como la normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales es perjudicial porque afecta la salud mental de las personas, disminuye el desempeño académico de los estudiantes, incita la cultura de discriminación y prejuicios sobre las víctimas, refuerza estereotipos negativos y minimiza las experiencias de los estudiantes sanmarquinos. Se tiene como finalidad, por medio de esta investigación, concientizar a la población universitaria y en general sobre cómo la normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales afecta a los estudiantes sanmarquinos

Palabras clave: Normalización del acoso/ Salud mental/ Cultura de la discriminación/ Entornos digitales/ Concientización.

Abstract: This article analyzes how the normalization of harassment and sexual jokes in digital university environments is harmful because it affects people's mental health, decreases students' academic performance, incites a culture of discrimination and prejudice against victims, reinforces negative stereotypes, and minimizes the experiences of San Marcos University students. The aim of this research is to raise awareness among the university population and the general public about how the normalization of harassment and sexual jokes in digital university environments affects San Marcos University students.

Key words: Normalization of harassment/ Mental health/ Culture of discrimination/ Digital environments/ Awareness.

Résumé: Cet article analyse en quoi la banalisation du harcèlement et des blagues sexistes dans les environnements universitaires numériques est néfaste : elle affecte la santé mentale, diminue les résultats scolaires des étudiants, encourage une culture de discrimination et de préjugés envers les victimes, renforce les stéréotypes négatifs et minimise l'expérience des étudiants de l'Université San Marcos. Cette recherche vise à sensibiliser la communauté universitaire et le grand public aux conséquences de cette banalisation sur les étudiants de l'Université San Marcos.

Mots-clés : Normalisation du harcèlement / Santé mentale / Culture de la discrimination / Environnements numériques / Sensibilisation.

1.Introducción

En el presente artículo titulado "La normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales de la Facultad de Química e Ingeniería Química, UNMSM" de bases 24 y 25 correspondiente al último trimestre del año 2025. El acoso es una manifestación de violencia, por ende, la conceptualización de la normalización del acoso es el proceso mediante el cual se hacen habituales las variadas expresiones y conductas de carácter agresivo en un entorno determinado. Esto a su vez, propicia la propagación, e incluso la justificación, de estos actos que terminan siendo aceptados (López, citado por García et al., 2023). Al darse estas condiciones, se tiende a desestimar los casos donde se dan estos conflictos, lo cual a su vez, refuerza y facilita la reiteración de la agresión y genera una mayor afectación de las víctimas . Del mismo modo, las bromas, comentarios o gestos de carácter sexual son un conjunto de conductas que se encuentran dentro de lo denominado como acoso sexual. Estos comportamientos pueden causar estrés, inseguridad e incomodidad en las personas afectadas (KidsHealth, 2024). Cuando una broma se apoya en el doble sentido o en gestos no deseados, generan entornos hostiles en los cuales se afecta la seguridad y se vulnera el derecho de la otra persona a ser tratado con dignidad y respeto . A causa de ello, se origina la siguiente problemática:

¿De qué manera la normalización del acoso y las bromas sexuales influyen en la socialización de los estudiantes? De acuerdo a una investigación llevada a cabo en la Universidad Nacional de Ingeniería por Acevedo y Cabrera (2024), entre las formas de violencia con mayor incidencia se encuentran los mensajes de texto ofensivos (Hombres=31.0%, Mujeres=41.5%), la exposición de datos personales (Hombres=26.5%, Mujeres=36.3%) y el ser blanco de burlas sin razón aparente (Hombres=27.2%, Mujeres=36.3%). Además, se encontró que en el 52.1% de los casos, la agresión se perpetúa de forma cibernética. Para ello, se tomará en cuenta el siguiente objetivo general que consiste en argumentar acerca de la normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales de la FQIQ - UNMSM.

Tomando en consideración que los entornos universitarios digitales constituyen un conjunto de recursos que permiten la interacción, ya sea sincrónica o asincrónica, y que influyen en gran medida en la docencia y en el proceso de aprendizaje. Asimismo, estos recursos impulsan la innovación en las clases mediante el enriquecimiento de la enseñanza (Zambrano, M. e Intriago, C., citados por Sacón et al., 2024). Estos entornos se sustentan en múltiples plataformas que brindan recursos multimedia, fomentan la interacción entre docentes y alumnos; y facilitan la comunicación y difusión de información entre estudiantes. A partir de estas consideraciones, nuestra tesis de trabajo es la siguiente: La normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales es perjudicial porque afecta la salud mental de las personas, disminuye el desempeño académico de los estudiantes, incita la cultura de discriminación y prejuicios sobre las víctimas, refuerza estereotipos negativos y minimiza las experiencias de los estudiantes sanmarquinos.

Teniendo como finalidad, concientizar a la población sobre cómo la normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales afecta a los estudiantes sanmarquinos. A continuación, desarrollaremos los siguientes temas: depresión, ansiedad, baja autoestima, deterioro de la concentración y productividad, limitación de la participación en el aprendizaje colaborativo, reducción del rendimiento y calidad de aprendizaje, estigmatización social y aislamiento, afectación de las relaciones interpersonales y la reputación social en la formación profesional, roles de género desiguales, limitación de la expresión personal de los estudiantes, la cultura de impunidad y exclusión, el deterioro del vínculo social, la restricción de espacios digitales para la víctima y la destrucción de la perspectiva de justicia.

2. Argumento N° 1

La normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales es perjudicial porque afecta la salud mental de las personas ya que puede provocar depresión, ansiedad y baja autoestima

La depresión como producto de los problemas de salud mental a raíz de la normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales. Este es un tema que exige atención urgente por parte de la salud pública, ya que la facilidad para acceder al entorno virtual ha cambiado las formas de violencia y victimización entre los estudiantes. El acto de minimizar estas agresiones, clasificándolas como "simples bromas", ha generado un ambiente tóxico que actúa como un factor clave para la aparición de trastornos psicológicos. A día de hoy, la literatura científica nos ofrece diversos conocimientos sobre este tema, tal y como lo demuestra un estudio realizado por Garay y Rojas (2025) donde, al evaluar a 274 estudiantes universitarios, se encontró que el acoso virtual experimentado y el aumento en los síntomas de depresión y ansiedad se correlacionan significativamente. Estos hallazgos son importantes ya que nos dan una amplia información sobre este tipo de violencia digital que afecta de manera directa la salud de los universitarios, además, también favorece la evaluación y terapia de diversas

enfermedades mentales en entornos clínicos. Sin embargo, si nos enfocamos solo en los resultados, el panorama no es nada alentador; ya que nos demuestra que el ciberacoso es un problema directo causante de los trastornos psicológicos. Además el hecho de que sea un tipo de agresión anónima y omnipresente hace que sea fácil la repetición de esta, haciendo que la víctima reviva la agresión constantemente. En consecuencia, es necesario que los centros de salud mental para universitarios adapten y potencien en sus servicios las estrategias de alfabetización digital y el protocolo de trauma específico por ciberacoso. Por otra parte, es esencial realizar capacitaciones a los terapeutas para manejar estas variaciones que surgen como consecuencia del ciberacoso.

Uno de los problemas que ha ganado protagonismo tras el paso de los años es el del hostigamiento sexual en entornos universitarios, un tipo de violencia que impacta de manera desproporcionada a las mujeres, afectando su estabilidad emocional y psicológica. Esta problemática no solo actúa como un problema de conducta, sino también como un causante de diversos trastornos mentales como la depresión, ansiedad o estrés postraumático. Ante este panorama, Hoces y Chávez (2023) concluyeron que las mujeres son el grupo más afectado por el hostigamiento sexual a nivel emocional, lo que les ocasiona diferentes tipos de trastornos, como la depresión o ansiedad. Esto a través de su libro titulado "Hostigamiento sexual en el contexto universitario" el cual presenta una investigación sobre la percepción del hostigamiento o acoso sexual en una universidad pública de Huancavelica, donde se identificó que existe una gran incidencia de hechos de hostigamiento, sobre todo en mujeres. Estos resultados nos indican que el acoso sexual puede actuar como una forma de violencia de género que requiere atención máxima por parte de las instituciones correspondientes, más aún cuando existe un concepto social que tiene a asociar este problema como una consecuencia de supuestas "provocaciones" por parte de la víctima. Es por eso que, para poder combatir la normalización de este problema es imprescindible que las universidades e instituciones educativas fomenten políticas instructivas y condenen estos hechos de manera rotunda, verificando que no exista ningún tipo de represalia por parte del agresor, para garantizar la seguridad de la víctima.

El impacto del acoso en línea ha trascendido los límites del malestar emocional, convirtiéndose en un grave indicador de riesgo de vida ya que la naturaleza invasiva y persistente del entorno digital ha generado que el ciberacoso adquiera la capacidad para influir en la salud mental, elevando los niveles de pensamiento suicida, especialmente en los adolescentes universitarios. Esta crisis de salud pública se ha visto potenciada por el avance de la tecnología generando una vulnerabilidad desproporcionada con respecto a las mujeres, tal y como lo podemos verificar en un estudio realizado por Azúa et al (2020), donde un análisis sobre los riesgos del entorno digital revelan que el ciberacoso es un factor que indica el suicidio, existiendo una mayor tendencia en mujeres que hombres. Estos resultados, son obtenidos mediante la revisión de información que relaciona al ciberacoso y al desarrollo de depresión y conducta suicida en adolescentes. Como consecuencia de estos alarmantes hallazgos, es imprescindible exigir la prevención de ello, pues el ciberacoso no solo aumenta el pensamiento suicida, sino también puede generar impactos graves para la salud, ya sea desde la adopción del consumo de sustancias psicoactivas o la coexistencia con la depresión mayor,

ambas potenciadas por el avance tecnológico. Por lo tanto, una de las propuestas que surge como una solución inmediata, es la de los programas de cribado o también llamados programas de screening, los cuales son actividades preventivas para identificar problemas de salud (en este caso de salud mental) en etapas iniciales. Esto nos ayudará a detectar a las víctimas de ciberacoso, para inmediatamente ofrecerles el soporte psicológico y así mitigar el riesgo de suicidio.

La ansiedad como producto de los problemas de salud mental a raíz de la normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales. Este es un tema de suma importancia ya que nos muestra cómo la exposición a un ambiente tóxico en línea, puede ser clave para el surgimiento de trastornos mentales como la depresión o la mencionada ansiedad. Además, la normalización de estas conductas deja a los estudiantes en un estado de hipervigilancia y temor continuo, lo que convierte estos espacios virtuales educativos en fuentes constantes de miedo y angustia. Debido a esto, investigaciones recientes han enfocado su análisis en la relación existente entre factores de uso digital problemático y el aumento exponencial en los niveles de ansiedad, estrés, entre otros. Una de esas investigaciones son las de Rodríguez et al (2025), quienes identificaron que el uso problemático de internet en los universitarios tiene relación directa con un aumento en los niveles de ansiedad y estrés. Esto dado gracias a un estudio enfocado en comprender cómo los factores psicológicos percibidos, como la depresión o ansiedad, influyen en la dependencia tecnológica. Esto revela un patrón perjudicial, ya que el ciberacoso y otras conductas perjudiciales en línea crean una dependencia, donde el estudiante en lugar de encontrar un refugio, se expone aún más a la fuente de su malestar, lo cual incrementa de manera significativa los niveles de ansiedad. Por esta razón, es esencial que las universidades no solo ofrezcan terapia tradicional, sino que también implementen programas de desconexión total consciente, donde los estudiantes puedan aliviar sus problemas de estrés y ansiedad, y de esta manera lograr que ellos no se refugien en estas plataformas causantes de sus problemas.

Las formas de agresión en entornos virtuales no solo se limitan al ataque directo, sino que se extienden a la exclusión social y el ostracismo en línea, lo cual impacta en la salud mental incluso aún más que en entornos presenciales. Estos factores de riesgo a menudo generan una sensación de rechazo en los estudiantes, lo que los lleva a un aislamiento social afectando su desarrollo psicosocial. En una investigación reciente, enfocada en analizar cómo la exclusión en línea afecta en el comportamiento de los estudiantes, López et al., (2025) plantearon que el ciberostracismo, entendido como una forma de exclusión o acoso digital, impacta de manera significativa en la aparición de ansiedad social y en el incremento del uso de internet en los estudiantes universitarios. Esto a través de un estudio, el cual tiene como objetivo analizar estas correlaciones, obteniendo como resultado que la exclusión digital genera en los estudiantes rechazo y temor a interactuar ya sea por entornos virtuales o presenciales, lo que dificulta su desarrollo psicosocial general. Estos hallazgos demuestran que la exclusión en línea tiene consecuencias directas en el comportamiento de los estudiantes universitarios, manifestándose en un evidente miedo a interactuar con los demás o como la necesidad de refugiarse en el entorno digital, prolongando así el ciclo de ansiedad. Por ende, es crucial que las universidades o instituciones educativas diseñen talleres de habilidades

sociales que ayuden a los estudiantes a procesar la exclusión virtual, sin que esta impida el desarrollo de relaciones interpersonales y su integración social en el mundo real.

El ciberacoso constituye una forma de violencia, que no solo se manifiesta con síntomas de ansiedad y depresión, sino que también actúa como un causante de deterioro en la capacidad de los estudiantes para interactuar con los demás. Esta agresión digital impulsa a los estudiantes hacia un aislamiento como mecanismo de autodefensa, lo cual es crítico, pues esta respuesta de exclusión transforma el acoso digital en un obstáculo para el desarrollo psicosocial e interpersonal, más aún cuando los estudiantes están en una etapa vital de la formación de identidad. Es por eso que, mediante un estudio, Quezada (2025) concluye que el ciberacoso tiene un impacto significativo en el desarrollo emocional y psicológico de las víctimas, lo que provoca síntomas severos como ansiedad, depresión e incluso dificultades para interactuar en el ámbito social. Es importante recalcar que este análisis se centró en evaluar las secuelas del ciberacoso por redes sociales en adolescentes, identificando que este tipo de agresión en línea causa temor y miedo en los estudiante, lo cual los lleva a un comportamiento de aislamiento social como mecanismo de evasión del problema. Esta respuesta de aislamiento es especialmente crítica, pues ocasiona que el ciberacoso pase de ser un suceso digital, a un obstáculo para el desarrollo psicosocial de los estudiantes afectando así la formación de su identidad y autoestima en esta etapa clave de su juventud. La tendencia a "huir de la situación" ya sea virtual o físicamente ocasiona que el trauma se agrave y que la ansiedad profundice. Por este motivo, es indispensable que las estrategias de prevención para el ciberacoso se centren en la detección del aislamiento social como un síntoma de alarma y que de esta manera se pueda intervenir con las redes de apoyo presenciales que restablezcan la capacidad de interacción de los estudiantes.

La baja autoestima como producto de los problemas de salud mental a raíz de la normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales. Este tema es imprescindible para entender cómo actúa este tipo de violencia y cómo afecta en la autopercepción de los estudiantes manifestándose en forma de "bromas" o maltrato sutil. La forzada migración a la virtualidad, especialmente durante crisis como la pandemia del COVID-19, no hizo más que aumentar los riesgos ya existentes en el entorno digital. Por esta razón en un estudio de Aquino et al., (2022) se planteó que, si bien el ciberacoso ha sido un problema persistente en el ámbito universitario, la pandemia del COVID-19 se ha posicionado como un factor clave para el incremento de riesgo en la salud mental, lo cual ha afectado negativamente en la autoestima de los estudiantes de medicina. En este sentido, el estudio sirve como base fundamental para comprender el tema en cuestión, pues tiene como objetivo determinar la asociación entre el maltrato, el ciberacoso y la autoestima en estudiantes de medicina de una universidad peruana durante la pandemia del COVID-19, encontrando una correlación significativa entre esas variables. Estos hallazgos nos indican que la crisis sanitaria, al forzar la virtualidad, potenció considerablemente el acoso digital convirtiéndolo en un problema directo para la salud mental. El hecho que los estudiantes de medicina sean afectados de manera considerable; significa que, a pesar de tener conocimientos relacionados al tema de ciberacoso y los diversos problemas que este pueda causar, no están libres de experimentar este maltrato, lo cual es preocupante ya que la medicina

es una disciplina encargada de solucionar estos problemas. Por consiguiente, es fundamental que se implementen programas de vigilancia epidemiológica en salud mental en las facultades de medicina. Además es necesario que se considere al entorno digital y al contexto actual como variables de alto riesgo al momento de evaluar la autoestima de sus estudiantes universitarios.

El impacto del acoso digital en la salud mental de los estudiantes universitarios se entiende mejor al examinar el rol de la baja autoestima, la cual no es solo una consecuencia de este tipo de maltrato, sino también un mecanismo que facilita la aparición de trastornos psicológicos. El daño emocional persistente que genera el acoso deteriora la autopercepción del individuo, convirtiéndola en un factor de riesgo para diversos problemas mentales; sin embargo, la identificación de la relación entre estas variables es crucial para la intervención de este problema, pues sugiere que la mejora de la autoestima significa un paso indispensable para proteger la salud mental de las víctimas. Por esto, con base en el trabajo de Moksnes y Reidunsdatter en el 2019, Quiroz et al., (2023) sostienen que el bullying escolar tiene relación directa con la salud mental de los adolescentes a través de la baja autoestima, la cual actúa como factor clave en la aparición de diversos trastornos mentales. El estudio realizado por estos autores se centra en entender cómo y porqué la autoestima actúa como nexo entre las variables anteriormente mencionadas, deduciendo que el daño emocional generado por el acoso escolar en sus dos modalidades afecta negativamente en la autopercepción del adolescente, lo que consecuentemente aumenta la probabilidad de sufrir ansiedad o depresión. Esta conclusión es crucial ya que nos da a entender que no solo basta con detener el acoso, sino que también es fundamental mejorar la autoestima del estudiante sin importar el nivel de educación en el que se encuentre, ya que de esta manera se corta el "puente" que facilita la transición del acoso al problema mental. Por este motivo, se recomienda que las instituciones escolares y universitarias incluyan talleres de fortalecimiento de la autoestima y autoconcepto positivo a sus programas educativos, dirigido a toda la población estudiantil, ya que de esta manera se puede mitigar el impacto negativo de acoso digital ya sea de manera física o virtual.

A día de hoy el ciberbullying, entendido como una manifestación virtual del acoso, se ha consolidado como uno de los mayores problemas a tratar por parte de la salud pública, ya que este tipo de maltrato tiene un impacto negativo muy significativo dentro de la comunidad estudiantil. Este fenómeno es mucho más que una simple molestia en línea, pues si no se llega a eliminar puede actuar como un factor de estrés crónico que afecta desde el bajo rendimiento académico hasta el deterioro del bienestar psicológico, lo que inevitablemente termina en una baja autoestima por parte de los estudiantes. Precisamente, con el fin de evaluar los efectos del acoso digital, Condori (2025) afirman que el ciberbullying constituye un grave problema para los estudiantes universitarios, pues genera un impacto negativo en la salud física y mental de estos a nivel global. En este estudio, los autores resaltan que este tipo de maltrato incrementa el riesgo de múltiples efectos adversos, que van desde un bajo rendimiento académico hasta trastornos emocionales como la baja autoestima, lo que en algunos casos lleva a la aparición de conductas de autolesión. Sin embargo, la principal preocupación de este hallazgo radica en el avance del daño psicológico, pues el ciberacoso funciona

como un factor importante para el surgimiento de estrés crónico, el cual no solo afecta negativamente el rendimiento en clases, sino que también perjudica el bienestar psicológico al punto de incluso recurrir a la autolesión. La exposición a un ambiente de hostigamiento digital puede percibirse como inescapable, por esta razón es indispensable que las instituciones educativas de nivel superior y secundario implementen protocolos de alerta temprana y manejo de crisis con respecto a la baja autoestima, además de capacitar al personal docente y administrativo para así poder identificar las señales autolesión o ideación suicida asociadas al ciberacoso. Esto es fundamental ya que así se puede garantizar un acceso rápido a servicios de apoyo psicológico especializada en los entornos universitarios.

3. Argumento N° 2

La normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales es perjudicial porque disminuye el desempeño académico de los estudiantes, ya que genera deterioro de la concentración y productividad, limitación de la participación en el aprendizaje colaborativo y reducción del rendimiento y calidad de aprendizaje.

El deterioro de la concentración y productividad como producto, disminuye el desempeño académico de los estudiantes, a raíz de la normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales. De modo que, la violencia de género de manera digital tiene un efecto que va más allá del ámbito emocional ya que se transforma en un sabotaje del aprendizaje, esta violencia digital incapacita la habilidad de procesamiento cognitivo necesaria para las tareas académicas de alta demanda al obligar al cerebro a permanecer constantemente alerta, como en el estrés postraumático, lo que hace que concentrarse se vuelva algo inalcanzable. Es importante señalar que esta sobrecarga neuronal no solamente desconcentra de los estudios, sino que además el cortisol liberado afecta la función del hipocampo, un área del cerebro vital para la memoria y el aprendizaje. La exposición a la violencia de género en el entorno digital universitario, al ser repetitiva y difícil de evitar, se relaciona directamente con la activación de respuestas de estrés postraumático, manteniendo a la víctima en un estado de hiperactivación fisiológica constante (Saquinaula et al., 2020). El cerebro prioriza la alerta sobre la función cognitiva, lo que se convierte en un obstáculo inquebrantable para el procesamiento de información académica de alta complejidad, además la hiperactivación crónica deteriora los recursos cognitivos destinados al enfoque. El estudio hace mención de que el agotamiento mental se manifiesta en una productividad baja y errores que ocurren a menudo, ya que la mente lucha contra el trauma en vez de examinar el contenido de estudio. Por ese motivo, es esencial que los protocolos de las universidades brinden apoyo psicológico de manera inmediata para neutralizar este estado de alerta y recuperar la capacidad para concentrarse.

También, el ciberacoso tiene repercusiones en el rendimiento que van más allá de las horas de estudio, afecta también la capacidad para consolidar información, que es la base misma del aprendizaje. La violencia genera estrés y ansiedad que afectan negativamente la calidad de las notas tomadas en clase, lo cual crea una base inadecuada para recordar y repasar en el futuro, este descubrimiento es importante porque cuando

la mente está atareada lidiando con el trauma, se ve seriamente afectada la función ejecutiva que se encarga de razonar, planificar y resolver problemas académicos. El ciberacoso y la difusión no consentida de contenido sexualizado en el ámbito académico incrementan severamente la "carga mental cognitiva" de las víctimas, un concepto que describe la saturación de la capacidad de procesamiento del cerebro que impide gestionar la información académica de manera efectiva (Niño et al., 2020). Esto afecta de manera directa el desempeño en pruebas y tareas que, debido a su propia naturaleza, requieren una demanda atencional sostenida y alta, la violencia consume la energía mental, lo que provoca que el proceso de aprendizaje no sea eficaz. Lo que se menciona es muy importante, porque una mente agobiada suele evadir y procrastinar, lo que conduce a trabajos de baja calidad o incompletos. Por lo tanto, es recomendable que la universidad tenga en cuenta que una baja productividad es un signo de daño psicológico, lo cual implica solicitar que se amplíen los tiempos de entrega para los estudiantes afectados.

Igualmente, a menudo se evalúa el impacto académico del ciberacoso mediante indicadores visibles como las calificaciones finales o el tiempo dedicado al estudio; sin embargo, una investigación más profunda revela que el daño comienza en un nivel más simple, siendo esta la calidad de la codificación de los datos. Este deterioro también está vinculado a la toma de apuntes con la falta de sueño y la ansiedad mental, dos signos comunes del trauma que dificultan el fortalecimiento apropiado de la memoria durante las lecciones. Los altos grados de estrés y ansiedad que los afectados por ciberacoso reportan están negativamente correlacionados con sus hábitos de estudio, lo asombroso es que este efecto no solo se evidenció en una reducción del tiempo dedicado a estudiar, sino también en un descenso considerable en la calidad de las notas y apuntes tomados durante las clases (Cardozo, 2021). Esto va a obstaculizar el fundamento básico para repasar y consolidar el conocimiento, ya que el estrés dificulta la adecuada toma de notas y, por ende, deteriora las bases del aprendizaje futuro. Se ha señalado que si el estudiante carece de apuntes de calidad, el esfuerzo invertido en el estudio posterior será ineficaz. Por ende, para reducir el impacto sobre la retención de contenidos, la institución tiene que brindar acceso inmediato a recursos educativos adicionales (resúmenes detallados, grabaciones de clases).

Por un lado tenemos que la limitación de la participación en el aprendizaje colaborativo como producto, disminuye el desempeño académico de los estudiantes a raíz de la normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales. Si analizamos un aspecto, los canales de comunicación oficiales de la universidad, creados con el propósito del aprendizaje en colaboración, pueden ser una fuente de amenaza directa si el agresor está presente en ellos. Esta circunstancia fuerza a la víctima a implementar un "silenciamiento forzado", una táctica defensiva que aunque la resguarda, anula su participación en el intercambio de ideas y obstaculiza su aporte a los proyectos de grupo. Cuando hay un agresor en canales de comunicación académica como grupos de WhatsApp o foros, la víctima desarrolla el mecanismo de defensa conocido como silenciamiento forzado, esta práctica va a resultar en una interrupción total de la comunicación virtual (Duque et al., 2024). Esto dificulta que se intercambien ideas y evita que el estudiante participe en cualquier dinámica de trabajo colaborativo,

lo cual tiene un impacto negativo en la calidad del proyecto colectivo, también anula la comunicación en grupo, lo que impide que la víctima desarrolle habilidades profesionales importantes. Se destaca que la autoexclusión no se debe a la pereza, sino que es una estrategia de autoprotección que conlleva el aprendizaje de capacidades sociales y de negociación. Debido a eso, para no sancionar el rendimiento académico de la víctima, es crucial que los profesores reconozcan el silenciamiento forzado y usen evaluaciones individuales alternativas.

Asimismo, el acoso sexual no solo tiene un impacto negativo a nivel personal, sino que también rompe la estructura de colaboración en la universidad y disminuye el nivel intelectual de sus resultados. La fuerte desconfianza que se origina lleva a las víctimas a aislarse, lo cual reduce su interacción con equipos mixtos y lo restringe a grupos más pequeños, lo que limita considerablemente la diversidad de perspectivas en la evaluación de proyectos. La grave desconfianza que se genera debido al acoso sexual, tanto en línea como en el campus, hace que las alumnas se nieguen de manera activa a participar en equipos de trabajo mixtos o elijan aislarse por completo, en consecuencia, esta práctica fomentada por la autoprotección restringe de manera intencionada las interacciones a grupos pequeños. (Alonso et al., 2021). Esta acción reduce la variedad de puntos de vista, lo que empobrece el análisis y el resultado final del proyecto colectivo, el acoso fragmenta la colaboración porque obliga a las víctimas a aislar sus interacciones. El análisis revela que la carencia de diversidad en el pensamiento, producto de esta segregación, disminuye la calidad intelectual de los resultados de los proyectos. Por esta razón, la cooperación en la universidad debe basarse en la confianza y no en el miedo; para conseguirlo, se requiere sancionar el acoso como una agresión a la educación colectiva.

Incluso, la educación superior tiene como fundamento principal la formación del pensamiento crítico a través de la libre expresión y el debate; sin embargo, el ciberacoso disminuye este pilar al crear un entorno de miedo a represalias, por este motivo, se presenta la "autocensura", que silencia la contribución intelectual de quien es víctima y frena su deseo de expresar preguntas, opiniones o críticas en espacios públicos. Experimentar la victimización por acoso virtual lleva a una fuerte autocensura en los ámbitos digitales académicos, las víctimas no quieren compartir preguntas, críticas o ideas por miedo a ser objeto de represalias o marginación en el foro público (Caurcel & Crisol, 2022). Este temor impide que la víctima pueda aportar su capacidad intelectual, reduciendo su habilidad para pensar de manera crítica y creativa en el ámbito de aprendizaje, uno de los principales propósitos de la educación superior es el desarrollo del pensamiento crítico, algo que se ve amenazado por la autocensura. Es fundamental resaltar que el ciberacoso se opone al desarrollo de un saber único al limitar la libertad de expresión. De ahí que, se recomienda que las normas consideren la coacción digital como una violación seria del derecho fundamental de libertad de expresión en el ámbito académico.

Finalmente veremos, la reducción del rendimiento y calidad de aprendizaje como producto disminuye el desempeño académico de los estudiantes, a raíz de la normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales. Donde, la pri-

mera táctica de evasión, cuando el ambiente universitario es considerado hostil a causa del ciberacoso, es la ausencia. Esta falta de asistencia no es un evento aislado, sino el primer paso de una secuencia que lleva a la interrupción del rendimiento académico y en numerosas ocasiones al abandono, este riesgo es especialmente agudo en facultades con planes de estudio acumulativos como las de ingeniería. La primera señal de daño que produce el ciberacoso es el absentismo, al ser considerado como un medio para evitar el ambiente hostil, es un indicador de calificaciones bajas en la mayor parte de los casos investigados, lo importante es que también se ha determinado que representa una probabilidad alta de abandono en las facultades de ingeniería debido a la cantidad de sus contenidos (Rubio, 2025). El primer paso que lleva a abandonar los estudios es el absentismo y en la carrera de ingeniería este peligro es elevado. Debemos tener en cuenta que si la continuidad académica se interrumpe en cursos consecutivos, se genera un efecto dominó que dificulta la recuperación posterior. Para prevenir que la ausencia se transforme en deserción, las facultades de ingeniería requieren protocolos específicos de apoyo académico.

Además, tal vez el perjuicio más insidioso del acoso no sea externo, sino algo interno, la erosión de la confianza del agredido en sus propios poderes. La violencia de género reduce la voluntad de enfrentar desafíos intelectuales al socavar la "autoeficacia académica", la confianza en la capacidad para triunfar, esto crea un ciclo pernicioso de esfuerzo deficiente que intensifica el sentimiento de ineficacia. El acoso y la violencia de género afectan a la autoeficacia académica de las víctimas, ya que disminuyen su confianza en sí mismas y su sensación de pertenencia dentro de la institución, esta idea se define como la creencia en la propia habilidad para tener éxito en tareas educativas complejas. (Castañeda et al., 2025). El deterioro de esta autoeficacia disminuye el esfuerzo dedicado, lo que lleva a un descenso continuo en la calidad del trabajo y a una menor disposición para afrontar nuevos retos intelectuales. El acoso debilita la autoconfianza, lo cual tiene un impacto directo en la calidad del esfuerzo y el resultado final. El problema se transforma en un ciclo de bajo rendimiento que refuerza la sensación de ineficacia en la víctima. Para asistir a las víctimas en la reconstrucción de su "autoeficacia académica", es necesario que la universidad implemente programas de mentoría, con el fin de separar su valor personal de los ataques sufridos.

Por ello, aunque el efecto del ciberacoso se observa en la media general, el perjuicio más estratégico y devastador se manifiesta en la falta de aprobación de materias fundamentales durante el primer año de estudios. Este dato es preocupante porque la reprobación temprana no solo tiene un efecto en el currículo, sino que también puede hacer que el alumno cuestione su elección de carrera, un elemento crucial que junto al acoso provoca que los estudiantes abandonen la universidad. Hay una relación directa entre la victimización por ciberacoso y el bajo desempeño académico, medido a través del promedio de notas, el hallazgo más crítico indica que las estudiantes víctimas de esta violencia tienen más probabilidades de reprobado asignaturas críticas en su primer año de estudios (Fachin & Olivas, 2024). Este dato muestra que el ciberacoso es un elemento que contribuye al fracaso académico a una edad temprana, porque genera un peso insostenible de clases reprobadas. Las probabilidades de no aprobar materias clave en primer año evidencia el costo directo en términos académicos del acoso.

Este hallazgo menciona que reprobar cursos críticos en el inicio de la carrera crea una desventaja académica y económica que es difícil de superar. La universidad tiene la responsabilidad de sostener su política de tolerancia cero al acoso, no únicamente desde un punto de vista ético sino también como una táctica para elevar la calidad académica y así mantener a sus estudiantes.

4. Argumento N° 3

La normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales es perjudicial, porque refuerza la cultura de discriminación y prejuicios sobre las víctimas; ya que favorece la estigmatización social y aislamiento, afecta relaciones interpersonales y la reputación social en la formación profesional.

La estigmatización social y aislamiento dentro del ámbito universitario, tienen como factores la discriminación y prejuicios sobre las víctimas a raíz de la normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales.

La cultura de la normalización y justificación de la violencia sexual, genera un entorno universitario donde muchos estudiantes se sienten inseguros, evitan socializar y dudan de la gravedad de sus experiencias para ser consideradas acoso o ser denunciadas (Nisbet et al., 2022). La minimización de la violencia sexual provoca un ambiente de desconfianza y vulnerabilidad entre estudiantes universitarios. Este planteamiento expone cómo la naturalización de estas conductas, limitan un desarrollo personal y social óptimo entre estudiantes. En consecuencia, la validación de experiencias relacionadas al acoso digital o en cualquier medio es apremiante para evitar la exclusión social a universitarios que lo padecen.

Por otro lado, el aislamiento del estudiante también puede ser producido por la angustia que le genera la situación, según Mdletshe (2025), en las víctimas de acoso que en su mayoría suelen abstenerse de denunciar debido al miedo a represalias que puedan afectar su rendimiento académico o que provoquen señalamientos por parte de figuras de autoridad, lo que refuerza su silencio y aislamiento. El silencio de quienes padecen acoso es generado por el temor a consecuencias y señalamientos que perjudiquen su vida social y académica. Esto refleja cómo el escaso respaldo institucional refuerza conductas de autoexclusión en víctimas, de esta manera también evidencia la limitación de su desarrollo habitual en su entorno estudiantil. Por ende, resulta necesario reconocer que la falta de acción institucional debilita la confianza en esta, lo cual obstaculiza fortalecer un sentido de pertenencia y protección hacia los estudiantes.

A manera de solución a la problemática de forma tajante, las autoridades de la institución siempre se proponen medidas de control como sanciones y castigos estrictos; sin embargo, los resultados subrayan que no basta con medidas de corrección sino que es indispensable modificar las percepciones y actitudes que normalizan el acoso sexual mediante educación, conciencia colectiva y cambios en las normas sociales que lo sostienen (Corpuz et al., 2024). El estudio sustenta que una verdadera transformación de conductas no se logra solo con medidas punitivas, sino con el cambio de percepción

que tiene la sociedad sobre la gravedad del acoso sexual. Esto no quita la importancia de las sanciones, sino que debe ser complementado en gran parte por los valores y moral de los estudiantes, para no caer en la naturalización y minimización del acoso sexual, que nos llevan a la invisibilidad de las víctimas. Por ello, la institución no debe limitarse a crear normativas y políticas, sino también en reeducar a sus estudiantes sobre sus conductas y el cómo se percibe el acoso.

Asimismo, la creación de rumores, burlas, comentarios negativos en un medio digital público con blanco en uno o un grupo de estudiantes incita la afección de sus relaciones interpersonales como su círculo amical, académico y afectivo como producto de la discriminación y los prejuicios que recaen sobre ellos.

Si optamos por el ámbito psicológico y la tendencia de percepciones de los estudiantes que sufren este ciberacoso como señala Nielsen (2024), las víctimas de este tipo de violencia digital tienden a percibir un menor apoyo social y a sufrir mayor angustia mental, lo que impacta en sus relaciones académicas, amistades y círculos afectivos. La violencia digital afecta la vida social académica y deteriora las relaciones interpersonales de quienes la padecen. El acoso sexual digital no solo se limita a quedarse entre pantallas, sino también influye en la autopercepción de la víctima, generando inseguridad sobre la fortaleza de sus vínculos debido a los prejuicios que recaen sobre ella. Por consecuencia, la violencia digital envuelve al estudiante en la angustia del "qué dirán" refiriéndonos a los prejuicios o cómo lo tratarán debido a la discriminación, influyendo negativamente en sus relaciones interpersonales tanto en su vida académica y personal.

De esta manera, se le otorga énfasis a que el acoso sexual digital aumenta la sensación de vulnerabilidad y vergüenza, lo que genera aislamiento social y menor percepción de apoyo. Esto deteriora las relaciones cercanas y contribuye al malestar emocional de las víctimas (Dollimore et al., 2024). El acoso digital provoca vergüenza y la sensación de vulnerabilidad por lo que recurren al aislamiento imposibilitando el respaldo emocional y debilitando vínculos. Lo que se pueda decir de la víctima no solo la afecta a ella y su estabilidad emocional, sino que también genera dudas y genera rupturas de confianza en sus vínculos. De este modo, es fundamental que se establezcan estrategias institucionales para el acompañamiento psicológico que requieren las víctimas durante y después de pasar por estas malas experiencias.

Y si nos centramos en la repercusión que conlleva la situación para el estudiante y su vida personal estas víctimas de agresión sexual experimentan un impacto en sus vínculos personales, enfrentan más conflictos dentro de sus relaciones y encuentran dificultades para confiar de nuevo en su círculo social, lo cual evidencia el aislamiento y daño a sus vínculos que acompañan a la discriminación (Jean-Francois, 2024). Las consecuencias del acoso y la discriminación van más allá del daño individual, afectando también la estabilidad emocional y social de la víctima. Los estudiantes que padecen este tipo de violencia inconscientemente fragmentan sus lazos más cercanos, así agravando la sensación de soledad y angustia que sienten, dificultando la recuperación emocional. En conclusión, el impacto social del acoso sexual digital resalta la urgencia

de promover redes de apoyo y asistencia psicológica que ayuden a los estudiantes involucrados a reconstruir sus vínculos y fortalecer su autoestima.

Por otro lado, no se debe quitar relevancia a la reputación de estudiante, no abordando de una forma superficial y solo con fines profesionales, sino de su dignidad como persona y proyección laboral, la cual también es perjudicada de manera directa y a largo plazo con índices de perdurar.

Por ejemplo, en casos de abuso basado en imágenes o campañas de difamación digital, las víctimas sufren daños profundos: no sólo se ven afectadas emocionalmente, sino que también sienten humillación y pérdida de control, y su reputación se ve dañada dentro y fuera del entorno digital. (Hellevik et al., 2025). El acoso digital transgrede lo emocional y amenaza la imagen pública de la víctima. Lo expuesto no le resta importancia a lo emocional, sino que le agrega una carga y estrés en lo social pues la publicación de imágenes perjudiciales, chismes o burlas hacia un estudiante compromete el cómo lo perciben y en la credibilidad de su formación profesional. En suma, resulta fundamental la implementación de campañas por parte de la universidad para la reparación del daño reputacional de estudiantes afectados.

Además, para exhibir la notoria gravedad de la situación, el entorno digital ofrece anonimato y mayor difusión, potenciando la gravedad de la violencia sexual. Esta amplificación puede afectar la reputación de las víctimas al expandir el daño más allá del ámbito directo, influyendo negativamente en cómo son vistas en su formación profesional (Amadori & Brighi, 2025). La rápida propagación de lo digital facilita la expansión de la violencia en este medio. Lo expuesto no solo se limita a un daño inmediato, sino también a uno que se perpetúe en la red y en la vida académica y profesional del estudiante afectado, instigando estigmas y prejuicios que obstaculicen la integración y desarrollo en el entorno universitario. Por tal motivo es trascendente la atención de las autoridades de la universidad para regular y prever el daño a la imagen de sus profesionales en formación.

De forma particular, las estudiantes que fueron víctimas de acoso sexual en línea y cyber-victimización, denunciaron que la falta de normas sociales protectoras en conjunto con problemas en sus relaciones de pares contribuyeron significativamente a su victimización.

(Franceschi et al., 2024). La falta de políticas preventivas contra el ciberacoso le da paso a la intensificación de la violencia por este medio. Todo esto señalado nos refleja un panorama acumulativo para el estudiante involucrado, pues no solo es la carga emocional, es el escaso respaldo institucional y la imagen comprometida como profesional y la que se proyecta a su círculo. Por lo tanto, nos queda claro que la falta de medidas preventivas frente al ciberacoso va a intensificar las consecuencias negativas para los estudiantes, reforzando prejuicios, discriminación y poniendo en riesgo tanto su reputación y relaciones interpersonales y con ellas, su bienestar general.

5. Argumento N°4

La normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales es perjudicial porque refuerza estereotipos negativos ya que puede promover roles de género desiguales.

El impulso de roles de género desiguales como consecuencia de los estereotipos negativos se puede dar debido a la normalización del acoso y las bromas sexuales en espacios universitarios virtuales. Se ha observado en investigaciones que, habitualmente, la presencia del acoso virtual está relacionado a limitaciones impuestas por estereotipos de género y la violencia sexual (Esteban y Gómez, 2022).

El acoso y prevalencia de estereotipos pueden tener consecuencias negativas en la vida de las víctimas, especialmente en mujeres. Esto es debido, que frecuentemente experimentan barreras que se derivan de condicionamientos asociados a su género (Echeverry, 2024). Las conductas de hostigamiento y los prejuicios asociados al género obstaculizan el desarrollo de una sociedad basada en la equidad, limitando el desarrollo integral de las personas. Lo mencionado por el autor es de suma relevancia en la actualidad, debido a que persisten comportamientos que refuerzan la desigualdad en el ámbito universitario, ya sea a través de prácticas discriminatorias o de estereotipos que están muy arraigados en la sociedad. Por este motivo, es recomendable que los estudiantes aprendan a identificar actitudes que refuerzan la desigualdad, para actuar oportunamente y contribuir a un entorno académico más equitativo e inclusivo.

Asimismo, se puede observar que el machismo es un problema que prevalece en diversas instituciones educativas. Salazar y Medina, citados por Espinoza (2022), resaltan cómo la existencia de un conjunto de prácticas y creencias basadas en ideas machistas constituyen una problemática que aún persiste en la comunidad universitaria. Dichas conductas representan un reto para la lucha a favor de la equidad en el ámbito académico. Además, en un grupo de instituciones analizadas, se observaron instancias de violencia de género, psicológica, sexual y física. Estos casos se dieron debido a conductas sexistas y comportamientos de hostigamiento (Duche et al., citado por Gómez, 2023). Las manifestaciones de agresión en contra de la persona generan violencia focalizada, la cual afecta a la víctima en diversos aspectos, pasando incluso el plano físico. Se demuestra una actitud favorable con el autor debido a que, como consecuencia de estos ataques, la salud mental de las personas puede verse muy afectada. De acuerdo con lo mencionado, es aconsejable que los estudiantes realicen una introspección y reconozcan posibles conductas que estén influenciadas por el prejuicio y promuevan un desequilibrio en el trato a las personas en general.

Por otro lado, la limitación de la expresión personal en entornos universitarios como producto del refuerzo de estereotipos negativos puede tomar lugar gracias a la normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales. De acuerdo con Gómez (2023), las representaciones de género en jóvenes están posiblemente influenciadas por una educación restrictiva, lo cual a su vez, evidencia la necesidad de abordar temas como sexualidad y la expresión de esta, de forma que se vaya en contra de ideas preconcebidas que solo llevan a percepciones reduccionistas y discriminación.

Dentro de los espacios académicos al hacer referencia al acoso y hostigamiento sexual en el ámbito universitario, se alude a conductas físicas o verbales no consentidas que resultan ofensivas, intimidantes o amenazantes, además estas conductas vulneran la dignidad, generando espacios marcados por la hostilidad (González, 2024). Las prácticas de intimidación sistemática hacia otros estudiantes tienen un impacto negativo en el ambiente universitario, ya que establecen un clima de tensión y confrontación que puede afectar el bienestar emocional de las personas. De acuerdo con lo mencionado, es evidente que las conductas de hostigamiento fomentan la creación de entornos poco saludables, lo cual no es propicio para que las personas se sientan seguras al expresarse sin ser ridiculizadas de alguna u otra manera. Por lo tanto, se recomienda que los estudiantes que se hayan sentido vulnerados por este tipo de comportamientos hagan oír sus voces y lo reporten oportunamente con la autoridad pertinente.

A su vez, la violencia no sólo afecta a las personas en base al género, sino también a lo que se espera de ellas y los roles que supuestamente deben cumplir. Cuando estas expectativas no son cumplidas, se pueden dar casos de violencia que atentan contra la libertad, autonomía de cada individuo. De acuerdo a lo mencionado, estos casos pueden llevar a la negación del derecho que cada persona tiene a desarrollarse con libertad (Vélez, 2023). Por este motivo, las personas de la comunidad LGBTI+ suelen ser señaladas, y en muchos casos, son blanco de bromas por parte de compañeros de clase. En la sociedad educativa, la diversidad sexual carece de suficiente visibilidad, por lo cual puede surgir la homofobia (García, 2022). La discriminación hacia las personas LGBTI+ es producto de prejuicios, los cuales pueden ser generados por la ignorancia que la falta de representación pública refuerza. Lo mencionado por el autor es muy importante debido que, a pesar de que hoy en día hay una aparente aceptación, las personas que se identifican con esta comunidad siguen siendo señaladas en diversos medios digitales. Esto crea una contradicción entre la inclusión formal y las prácticas de exclusión que se siguen dando de forma simultánea. Por lo tanto, se considera oportuno que se refuercen políticas de respeto mutuo que promuevan la tolerancia, la libre expresión y el reconocimiento de la diversidad que existe en el mundo.

Asimismo, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son el medio por el cual se puede manifestar el ciberbullying (Acevedo y Cabrera, 2024). El fortalecimiento de este problema, impulsado por los avances tecnológicos, ha creado un abanico de posibilidades para la perpetuación de conductas violentas. Al haber tantas plataformas que pueden ser utilizadas para este propósito, resulta cada vez más complicado afrontar este tipo de ataques que son dirigidos desde diversas direcciones. En los últimos tiempos, el ciberacoso ha experimentado un crecimiento acelerado. Este tipo de violencia digital impulsa dinámicas de poder que se basan en género y orientación sexual, lo cual pasa de lo físico al ámbito virtual por medio de múltiples canales (Vélez, 2023). El acoso a través de plataformas digitales tiene un mayor alcance gracias a que existen muchas formas de difusión a través de diversas redes sociales. Lo expuesto por Vélez resulta pertinente, ya que en la actualidad todo lo publicado puede ser compartido por muchas personas de forma simultánea. Esto amplifica el efecto negativo que estos ataques ya poseen. Además, se debe tomar en cuenta la potencial viralización de todo lo publicado en estas plataformas, lo cual puede llegar a ser difícil de contener y puede

marcar profundamente a las víctimas. Una recomendación importante es que se concientice a los estudiantes acerca del acoso cibernético y lo dañino que puede ser para quienes lo sufren. De esta forma se puede fomentar una cultura de respeto y empatía que es tan necesaria en la etapa formativa en la que se encuentran.

Considerando otro aspecto, la cultura de impunidad y de exclusión se puede dar como producto del refuerzo de estereotipos negativos a raíz de la normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales. Las redes sociales y plataformas virtuales para la comunicación y difusión de información ofrecen muchas ventajas en el ámbito educativo, sin embargo; también abren las puertas a agresores que encuentran en estas herramientas un medio para propagar comentarios discriminatorios, información personal de otros estudiantes y prácticas de acoso que afectan la dinámica de los espacios digitales universitarios y la integridad de la comunidad estudiantil. Además, cuando son confrontados, estos agresores se pueden escudar en el anonimato del que gozan en algunos de estos medios, así como de otros recursos como poner pretextos para justificar sus acciones.

De acuerdo con lo mencionado, es de suma importancia que los estudiantes sean escuchados y que la institución ponga en marcha los protocolos para tratar cada caso con detenimiento y así ofrecer de manera oportuna el apoyo que las víctimas necesitan. Muchos estudiantes afirman que, al fijar límites al agresor, este puede reaccionar minimizando la situación. Una forma de desestimar el impacto de sus acciones es cuestionar el motivo del reclamo, aludiendo a que todo es una broma. (Guarderas-Albuja et al., 2021). La trivialización de asuntos que son sensibles para otras personas es una de las causas por la cual algunos estudiantes podrían no querer reportar un incidente de acoso u hostigamiento. Lo mencionado es muy relevante, ya que al reducir cualquier asunto a una broma se le resta importancia. Esto a su vez es una herramienta que el agresor puede usar a su favor para eludir la responsabilidad. Además, cuando esto ocurre, se dificulta la implementación de medidas adecuadas de sanción. Es aconsejable que la población universitaria aprenda a identificar estos patrones de comportamiento, dado que los haría menos propensos a ser manipulados en estas situaciones, permitiéndoles tomar las decisiones más acertadas a la hora de lidiar con estos problemas.

Asimismo, es imprescindible que, en lo que respecta a los reportes de hostigamiento y acoso, las autoridades lleven a cabo las investigaciones correspondientes, especialmente en lo que respecta al ámbito educativo. Para ello, se debe tener, desde el comienzo de todo proceso, un enfoque a la igualdad, la no discriminación y el respeto mutuo (Echeverry, 2024). Los estudiantes sólo podrán sentirse seguros en un sistema en el cual se sientan respaldados al reportar cualquier conducta agresiva. Esto es importante debido a que, al realizar una investigación cuantitativa y entrevistar a estudiantes universitarios, se ha observado que existe desconfianza, por parte del alumnado, en referencia a la poca efectividad percibida con la que se tratan las denuncias de hostigamiento (Avitia et al., 2024). La desconfianza generalizada que se observa por parte del cuerpo estudiantil podría indicar falencias de la institución al tratar el tema del acoso. Esto podría deberse a respuestas tardías, falta de seguimiento o incluso la escasa sensibilización respecto al tema. La investigación realizada por Avitia podría indicar una falta

de rigurosidad al aplicar los protocolos establecidos por la institución en casos de hostigamiento. Esto puede disuadir a las víctimas de buscar ayuda y de darle la adecuada atención a los casos de acoso. Por este motivo, es recomendable que la institución evalúe todos los reportes de hostigamiento y se realice el seguimiento adecuado de principio a fin, asegurando de esta forma, la protección a todos los estudiantes y que haya transparencia a lo largo del proceso.

Por otro lado, los casos de ciberacoso y hostigamiento podrían indicar desigualdades estructurales, las cuales limitan la participación equitativa de todos los miembros de la comunidad y reproducen patrones de exclusión. Al darse estas situaciones, es más difícil que se apliquen los mecanismos de protección necesarios para garantizar la justicia. En muchas ocasiones, dentro de las universidades, se dan dinámicas que promueven la inequidad. Esto puede promover el silenciamiento de la violencia. Además, la normalización de este tipo de conductas, así como el miedo a hablar y la impunidad, restringen las vías a la justicia (Cárdenas et al. 2025). Las acciones que perpetúan la desigualdad en el ámbito universitario pueden llegar a obstaculizar la efectividad con la cual se aplican medidas disciplinarias en los casos de agresión. Lo expuesto por los autores es importante, dado que la normalización de las conductas de hostigamiento repercuten en la forma cómo los reportes de dichas conductas son tratados y valorados en diversas instituciones educativas. Es recomendable que, a pesar de lo que puedan sentir en su entorno, los discentes no se queden callados si están siendo intimidados de alguna forma. Buscar ayuda a través de los canales institucionales de denuncia es de suma importancia para visibilizar estos problemas.

Por su parte, las construcciones culturales relacionadas al género femenino representan una forma de violencia, con la cual se impone control sobre cómo una mujer actúa. Esto se ha dado a lo largo del tiempo y se ha ido fortaleciendo gracias a los medios de comunicación, además, pueden ser aprendidos por diversas prácticas educativas (García, 2022). El diagnóstico de violencia de género, realizado en la Pontificia Universidad Católica del Perú, revela que el 16.97% de los alumnos entrevistados opina que las mujeres exageran la violencia de género, lo cual contribuye a desacreditar los casos de hostigamiento reportados (Espinoza, 2022). Al verse cuestionados los reclamos realizados por mujeres, se pueden reforzar dinámicas que silencian sus voces y que se han dado a lo largo de la historia. Lo que el autor indica es importante, ya que evidencia que aún existen sesgos y estereotipos aplicados a la mujer que son potencialmente muy dañinos. Esto se debe a que favorecen la pérdida de credibilidad y la percepción negativa asociada a un género, creando un ambiente propicio para la normalización de la violencia. Ante lo mencionado, es de suma importancia evitar estereotipos negativos asociados a un género en particular, ya que minimiza las experiencias de las personas y puede desviar la atención de problemas serios que persisten en la sociedad hasta el día de hoy.

Asimismo, se debe considerar la frecuencia con la cual un alumno ha experimentado, alguna conducta relacionada al acoso en las diversas plataformas digitales disponibles en la institución. Este indicador es de gran importancia para comprender la extensión de este problema y gestionar un plan de acción en contra de estas agresiones. En

un trabajo de investigación universitaria, el 67.4% de la población estudiantil reportó haber sido víctima de acoso cibernético al menos una vez. Esto se dio por medio de burlas, amenazas y exposición de información personal (Acevedo y Cabrera, 2024). La violencia digital puede adoptar muchas formas, la cual aumenta las probabilidades que tiene cualquier universitario de ser una víctima de ello en cualquier momento, sin importar edad o género. Lo señalado por los autores es relevante, ya que el porcentaje de estudiantes que fueron víctimas de ciberacoso es bastante alto. Igualmente, se evidencia que los medios digitales son propicios para compartir información muy personal, lo cual puede poner a las víctimas en situaciones muy estresantes. Es aconsejable que quienes sufren este tipo de hostigamiento lo reporten inmediatamente a las autoridades de su institución, para que de esta forma, se lleven a cabo los protocolos adecuados de manera oportuna.

Además, se observa que en muchos medios para la interacción digital entre estudiantes existe la reserva de la identidad de quienes difunden información. Ocultos en el anonimato y respaldados por su derecho a la libre expresión, muchos agresores aprovechan esta situación para deliberadamente compartir ideas o información sin pensar en las consecuencias o el daño que esto puede ocasionar. La impunidad en entornos digitales es uno de los factores que contribuye a que se den ataques que en otros contextos no podrían darse. Esto es posible gracias a la protección contra consecuencias, que el anonimato ofrece (Esteban y Gómez, 2022). Al estar oculto tras una pantalla o teclado, el agresor puede sentirse a salvo de cualquier repercusión de sus acciones. Esto a su vez, puede fomentar conductas cada vez más agresivas y frecuentes. La observación de Esteban y Gómez es pertinente, ya que existen muchas aplicaciones que permiten la difusión de información de forma anónima. Esto facilita la propagación de información potencialmente dañina para los estudiantes y promueve la impunidad al no haber fuentes que uno pueda referenciar o señalar. Es recomendable hacer uso responsable de estas aplicaciones y pensar muy bien acerca de las consecuencias de publicar información sobre otras personas en estos medios. Cualquier comentario mal intencionado puede esparcirse de forma muy rápida, dañando incluso la reputación de las personas mencionadas.

De igual manera, es necesario recalcar que el humor, y su utilización como recurso dentro de las dinámicas de ciberacoso y hostigamiento, pueden alterar las percepciones de los estudiantes creando situaciones de ambigüedad y confusión respecto al nivel de gravedad que tienen estas situaciones. El humor puede ser usado para transmitir mensajes subliminales, que a su vez son significativos. Cuando algo es percibido como gracioso, el cerebro lo juzgará de forma diferente, dejando de lado la lógica y la razón. El placer de reír actúa como mediador y potenciador del aprendizaje (Stambor, citado por Meghana y Vijaya, 2020). El humor facilita el proceso de aprendizaje dado que puede comunicar conceptos profundos de forma indirecta, sin embargo esto puede ser un arma de doble filo. Esto se debe que, al tratarse de conductas que incitan al hostigamiento, lo percibido como un simple juego puede terminar siendo desestimado. Lo indicado por el autor es de suma importancia pues apoya la noción de que al tratar algo como una broma, como en el caso del ciberacoso, el cerebro puede priorizar la risa sobre el análisis racional minimizando la gravedad del asunto. Ante esto, es reco-

mendable no tomar a la ligera cualquier broma hecha sobre otro compañero sin antes analizar el contexto y tomar en cuenta el punto de vista de la persona en cuestión.

6. Argumento N° 5

La normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales es perjudicial porque minimiza las experiencias de las personas ya que fomenta el deterioro del vínculo social, la restricción de espacios digitales a la víctima y destruye la percepción de justicia.

El deterioro del vínculo social como producto de minimizar las experiencias de las personas a raíz de la normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales. La minimización de estas malas experiencias en los medios universitarios digitales promueve el ataque de más, directos y coordinados. En este marco, la difamación en línea se está convirtiendo en una herramienta que se utiliza para perjudicar la integridad de las víctimas, la cual requiere la divulgación de rumores, calumnias o datos sensibles de la víctima, con el fin de humillar su reputación.

La difamación en línea precisa la divulgación de rumores, calumnias o datos sensibles de la víctima, con el objetivo de humillar su reputación dentro de foros, redes sociales, chats, mensajería instantánea y páginas web (Marin y Linne, 2021). La difamación online tiene como objetivo humillar a la víctima y dañar su imagen, lo que genera en esta desconfianza en su entorno. Lo que el autor considera es crucial, ya que las difamaciones online son peligrosas porque al normalizarlas o minimizarlas como "chiste"; se está invitando a la tolerancia social sobre el daño que se causaría. Por ende, se recomienda, tener empatía con las víctimas y brindarles la ayuda necesaria para salir de esa situación que podría causarles daños irreparables, tanto emocional como físico.

De igual manera, en los contextos universitarios, la adopción constante de las plataformas digitales ha facilitado distintas formas de comunicarse, pero también ha provocado que dinámicas agresivas como el acoso en línea se incrementen. Este problema, que se presenta frecuentemente, pone en peligro la seguridad digital de los alumnos. Del mismo modo, la constante exposición a dinámicas de hostigamiento en línea tiene un impacto directo sobre el bienestar psicológico de los alumnos universitarios, puesto que deteriora la autoestima, aumenta la ansiedad y reduce el sentido de pertenencia a la comunidad (Triviño, 2025). El hostigamiento en línea afecta negativamente el bienestar del alumno, generando respuestas psicológicas negativas además del aislamiento de su medio. Lo mencionado por Triviño, es relevante, ya que, las agresiones repetidas, el hostigamiento, internalizan pensamientos negativos, lo que les llega a generar desconfianza en su persona, por ende se aíslan de su entorno de sus pares. Por lo tanto, se recomienda no guardar silencio al presenciar este tipo de agresiones, al contrario se tiene que actuar ante estas, y dar la mano a las víctimas, de esta forma se genera un ambiente de pertenencia.

A su vez, este tipo de violencia digital, que se destaca por ser agresiva y continua en las redes sociales, afecta significativamente en la vida de los estudiantes. Por ello, las

consecuencias que trae el ciberacoso impactan severamente a la víctima en el plano personal, académico y social. Esto provoca inseguridad, tristeza, baja autoestima, ansiedad, depresión e ideas suicidas. Crucialmente, afecta las relaciones sociales, lo que manifiesta el aislamiento, la creación de vínculos negativos y la pérdida de la capacidad para establecer relaciones sanas (Echevarría, 2025). El ciberacoso afecta niveles: personales, académicos y sociales, induciendo al aislamiento y la dificultad de formar relaciones sanas. El autor Echeverría, manifiesta cómo las consecuencias del ciberacoso generan daños psicosociales graves, en el que la víctima se siente aislada e impide generar respuestas asertivas. Así que, se sugiere crear espacios que implementen redes de apoyo emocional y protocolos institucionales que aboguen por las víctimas, promoviendo así relaciones sanas dentro de la institución.

La restricción de espacios digitales a la víctima como producto de minimizar las experiencias de las personas a raíz de la normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales. Dentro de estos espacios digitales, la continuidad de conductas normalizadas, como el acoso y las bromas sexuales como las connotaciones sexuales, ha creado estas dinámicas excluyentes que influyen directamente en las víctimas.

El constante uso de las tácticas de regulación cognitivo-emocional que no son adaptativas por parte de los alumnos podría perjudicar su bienestar y la socialización, elevando la probabilidad de que se involucren en situaciones de acoso o ciberacoso, perpetuando el ciclo de violencia, ya sea rol de víctima, agresor o ambos (Sanchez, 2025). El uso de las estrategias de regulación por parte del estudiante, puede afectar su bienestar y a su vez se mantenerlo en situaciones de acoso, perpetuando el ciclo de violencia. Sánchez, nos indica lo importante que es ayudar al estudiante agredido, ya que estaría expuesto a estar en una dinámica de relación violenta, en el que sus propias acciones aumenten la probabilidad de seguir en ese círculo. En consecuencia, sería recomendable la formación de talleres y programas, que ayuden a fomentar un buen uso de estrategias de regulación emocional positivas, en el que se fortalezca su bienestar y estabilidad emocional.

Sumado a ello, la utilización amplia de los espacios digitales, ha generado nuevas formas de manifestación a la violencia digital, particularmente durante etapas de desarrollo personal, tal como indica Quezada (2025), los adolescentes todavía están en proceso de adquirir habilidades para regular sus emociones y estrategias de afrontamientos adecuadas que les ayude a manejar el estrés y las amenazas que perciben dentro de sus entornos digitales para afrontar dichas situaciones de acoso. Los adolescentes se encuentran vulnerables ante estas situaciones, ya que no cuentan con la suficiente capacidad de enfrentar el estrés y el acoso en entornos digitales. Lo planteado por Quezada, es preocupante ya que el adolescente hoy en día está constantemente presente en entornos digitales exponiéndose al acoso, además de limitar su capacidad de respuesta ante estas situaciones de violencia virtual. Desde esta perspectiva, lo adecuado sería que el adolescente esté capacitado al uso responsable de la tecnología especialmente en entornos digitales, esto permitiría identificar el acoso a tiempo y tomar decisiones adecuadas ante el ciberacoso.

A su vez, la falta de respuestas efectivas por parte de las instituciones frente al ciberacoso ha causado que los afectados asuman la responsabilidad de su propia protección. Tal como lo evidencia Dos Santos et al. (2025) "the most used by victims were avoidance strategies, such as blocking their cyberstalker/s, trying to cut the contact with them; changing the definitions of their social media networks, so that only close people of the victims could have access to the information and the content shared by the victims". La falta de acción de las instituciones obliga a las víctimas a protegerse por sí mismas, acudiendo a tomar estrategias como bloquear, ignorar la agresión o modificar la privacidad de sus redes sociales para limitar su información. Es de suma relevancia lo que nos expone Dos Santos, ya que se evidencia la precariedad de las autoridades ante estas situaciones, lo que recae en la víctima, es injusto ya que es urgente que las instituciones tomen un rol activo. Por ello, lo recomendable es que se realice una transformación dentro del marco institucional para que la protección no dependa exclusivamente del autocuidado sino de una red de apoyo sólida.

Destruye la percepción de justicia, como producto de minimizar las experiencias de las personas a raíz de la normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales. Esta normalización revela una carencia estructural: la falta de respuestas legales frente al ciberacoso, disminuye la credibilidad en las instituciones y deja desamparadas a las víctimas.

El ciberacoso no está presente en los códigos penales, lo que genera un "estado de desprotección del derecho de la víctima" y por ende, una falta de sanción real-efectiva. Esta exención, que es resultado de la reducción institucional, mengua la sensación de justicia al negar una protección efectiva de los derechos del individuo agredido. (Zuñiga, 2020). El ciberacoso no se presencia en los códigos penales, lo que deja a las víctimas un sentido de inseguridad, produciendo una minimización institucional del daño, negando la defensa real de los derechos de quienes sufren esta agresión. Es pertinente lo que menciona Zúñiga, ya que la preocupante minimización de la institución que desconecta el marco legal de los contextos digitales, invisibiliza el sufrimiento de las víctimas. Sería recomendable que las instituciones impulsen reformas legislativas que incorporen el ciberacoso dentro del marco legal, lo cual permitiría la protección y se fortalecería la percepción de justicia.

Actualmente, las plataformas digitales se han transformado en espacios donde el contenido dañino circula con facilidad, afectando especialmente a los jóvenes. En este sentido, las plataformas digitales, como Meta, Tiktok y Twitter, son criticados por su incapacidad para tomar medidas adecuadas o suficientes para regular el contenido dañino, lo cual deja sin protección efectiva a los derechos de los jóvenes, así mismo, se busca establecer marcos legales que responsabilicen a las grandes compañías (Comas et al., 2025). Las grandes plataformas digitales son cuestionadas por no frenar el contenido violento, el cual vulnera a los jóvenes, en el que se propone crear marcos legales que responsabilicen a las empresas por su falta de acción. Comas, expone la negligencia de estas empresas a no perpetuar en su totalidad el ciberacoso o la desinformación, sino que se evidencia la lógica empresarial que prioriza el crecimiento mas no el bienestar de sus usuarios. Se recomienda establecer una legislación clara que

obligue a estas empresas a tomar acción , especialmente si afectan a menores de edad, así mismo sería ideal la formación de organizaciones que estén frente a este acoso por parte de estas compañías.

La falta de adaptación del sistema judicial frente a la violencia digital refleja una grave desconexión institucional. Esta brecha entre las necesidades de las víctimas y la respuesta estatal contribuye a la impunidad y al silencio. Como consecuencia de la debilidad institucional, la ineficacia del sistema judicial genera una gran cifra de casos de ciberacoso que no son denunciados. Los agraviados optan por el silencio debido al miedo a que la agresión aumente, sentirse humillados públicamente, la vergüenza y, esencialmente, por la desconfianza en las autoridades judiciales y policiales. Esta desconfianza se genera aun cuando el proceso judicial avanza, las acciones de las autoridades ofrecen poca efectividad y en el mejor de los casos, concluyen con una sanción mínima por el delito de ciberacoso (Robles y Ramos, 2023). La falta de eficacia del sistema de justicia induce a las víctimas a guardar silencio por distintos motivos (represalias, vergüenza o desconfianza) , incluso en los procesos judiciales, ya que las sanciones suelen ser leves. Los autores Robles y Ramos, destacan cómo las instituciones, que se supone que velan por nuestros derechos, no hacen lo suficiente ni hasta el mínimo por cumplirlas, ya que existe una total impunidad antes, durante y después del proceso, lo cual lleva a las víctimas sentirse desamparadas. A fin de mitigar esta problemática, se propone el fortalecimiento de las capacidades institucionales mediante la formación especializada, sanciones y protocolos que apoyen a los agredidos para que se sientan respaldados y que las denuncias no queden impunes.

7. Conclusiones

La investigación desarrollada permitió demostrar que la normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales es perjudicial por las siguientes causas:

- Los resultados obtenidos en una encuesta a 35 estudiantes de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la UNMSM demuestran que, a pesar que los estudiantes tengan este problema de una manera un poco más reducida, sigue habiendo una parte de la población que es afectada por el acoso digital. En primer lugar, un 45,71% de los estudiantes afirman que en las últimas semanas se han sentido pocas veces desanimados/as después de interactuar en los espacios digitales, siendo un 22,85% de los estudiantes los que lo sufren a veces. En segundo lugar, un 42,85% de la muestra total indica que sufren un poco de nerviosismo o ansiedad al momento de tener que abrir una plataforma digital universitaria. Por último, un 22,85% del total de encuestados afirman que, a veces, a causa del ambiente de acoso o bromas sexuales se han sentido avergonzados o culpables por su imagen; además un 14,28% de los estudiantes universitarios afirmaron que sufren frecuentemente estos efectos del acoso digital. Esto indica que los estudiantes están expuestos a sufrir diferentes trastornos mentales, como la depresión, ansiedad o baja autoestima; lo cual refleja lo perjudicial que puede ser este tipo de acoso en la salud mental.
- Resulta que afecta directamente el rendimiento académico, dado que el 69,52% de los encuestados indica que su atención, motivación o comodidad al participar en grupo se ven afectadas, lo que demuestra que estas conductas afectan negativamente la concentración y limitan la colaboración en el aprendizaje. Asimismo, vemos que el 11,42% de los estudiantes frecuentemente pierden la concentración de la clase, y, que por un lado, el 25,71% a veces evitan los grupos por la incomodidad generando exclusión y sesgo de información. Además, el 5,71% llega a perder la motivación y disminuir el tiempo dedicado a estudiar debido a estos comentarios. En general, mientras el 69,52% dice que sí se ven afectados, el 30,48% declaran que nunca tuvieron algún problema en su rendimiento o calidad académica.
- Se desprende de los resultados que el 59,19% de respuestas manifiestan una percepción que afirma el impacto en el reforzamiento de la cultura de discriminación y prejuicios sobre la víctima. En primer lugar, frente a una situación hipotética de auto-aislamiento provocado por esta problemática, el 40% de encuestados afirma que de forma reiterativa experimentarían exclusión por parte de sus compañeros, a lo cual el 25,7% se opone con una postura de que nunca ocurriría. Asimismo, se evidenció que un 28,6% de estudiantes piensan que existiría un impacto negativo en sus relaciones interpersonales. En tercer lugar, se observa que el 51,4% considera que la percepción sobre la imagen profesional y reputación de la víctima siempre se vería comprometida, mientras que un 14,3% establece que nunca se vería afectada.
- Se evidenció que juega un papel en el reforzamiento de estereotipos negativos, dado que limita la libertad con la que se expresan los estudiantes y afecta negativamente los diversos espacios educativos. Los resultados de la encuesta aplicada a

35 personas revelan que el 28,57% afirma que estas conductas frecuentemente impiden que los estudiantes se expresen con libertad, mientras que un 37,14% indica que esto ocurre a veces. Por otro lado, se observó lo siguiente: el 57,14% expresa que las mujeres en general son unas de las más afectadas; asimismo, el 42,86% de los estudiantes consideran que las personas de la comunidad LGBTI+ también son uno de los principales blancos de estas conductas agresivas. Además, el 34,29% de los estudiantes revelan que si fuesen víctimas de ciberacoso u hostigamiento no sabrían a dónde o a quién acudir, lo cual demuestra la importancia de visibilizar el problema e implementar mejoras en los mecanismos de apoyo y prevención a las víctimas.

- Se constató que contribuyen a minimizar las experiencias de las personas, deteriorando así sus vínculos sociales, limitando su participación en espacios digitales y debilitando su percepción de justicia. En la encuesta realizada a 35 personas, el 45.71% indicó que frecuentemente o a menudo ha pensado que denunciar formalmente el acoso digital sería una pérdida de tiempo. En cambio, el 25.71% afirmó que ha perdido confianza en sus compañeros debido a estas conductas con frecuencia. Estos resultados demuestran que la normalización de las bromas sexuales y el acoso no solo afectan la percepción personal de justicia, sino que también sustentan las dinámicas de exclusión y silenciamiento en los entornos digitales universitarios.

8. Literatura Citada

- ACEVEDO, E. Y CABRERA, Y. (2024). PERCEPCIÓN DE CIBERBULLYING EN ESTUDIANTES DE PREGRADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA, LIMA-PERÚ, 2020. , JOURNAL OF ECONOMICS, APPLIED STATISTICS AND SOCIAL SCIENCE, 25(2), 104–132. [HTTPS://DOI.ORG/10.21754/IECOS.V25I2.2055](https://doi.org/10.21754/IECOS.v25i2.2055)
- ALONSO-RUIDO, P., CONTRERAS-CASTRO, S., & CARRILLO, J. (2021). EL ACOSO SEXUAL EN LA UNIVERSIDAD: LA VISIÓN DEL ALUMNADO. REVISTA LATINOAMERICANA DE PSICOLOGÍA, 53. [HTTPS://DOI.ORG/10.14349/RLP.2021.V53.1](https://doi.org/10.14349/RLP.2021.v53.1)
- ÁLVAREZ-QUIROZ, G. B., GUERRERO MARTELO, M. F., ALGARÍN ALCALÁ, S. P., ZAMUDIO GONZÁLEZ, R. D., & SÁNCHEZ MÁRQUEZ, N. I. (2023). RELACIÓN ENTRE BULLYING, CIBERBULLYING Y AUTOESTIMA: PREVALENCIA Y FACTORES ASOCIADOS EN ADOLESCENTES DE COLOMBIA. ZONA PRÓXIMA: REVISTA DEL INSTITUTO DE IDIOMAS DE LA UNIVERSIDAD DEL NORTE (BARRANQUILLA, COLOMBIA)., (38), 88-109. [HTTPS://DIALNET.UNIRIOJA.ES/SERVLET/ARTICULO?CODIGO=8782115](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8782115)
- AMADORI, A. & BRIGHI, A. (2025). TECHNOLOGY-FACILITATED SEXUAL VIOLENCE AMONG SEXUAL AND GENDER MINORITY YOUTH: THE MODERATING ROLE OF DIGITAL RESILIENCE. COMPUTERS IN HUMAN BEHAVIOR. 166. 1-12. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.CHB.2025.108576](https://doi.org/10.1016/j.chb.2025.108576)
- AQUINO CANCHARI, C. R., BAQUERIZO QUISPE, N. S., MIGUEL PONCE, H. R., & MEDINA ALFARO, I. I. (2022). MALTRATO Y CIBERACOSO ASOCIADO A LA AUTOESTIMA EN ESTUDIANTES DE MEDICINA DE UNA UNIVERSIDAD PERUANA DURANTE EL REBROTE DE LA COVID-19. EDUCACIÓN MÉDICA, 23(4), 100754. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.EDUMED.2022.100754](https://doi.org/10.1016/j.edumed.2022.100754)
- AVITIA, P., CHÁVEZ, Y, & CANDOLFI, N. (2024). ESTUDIANTES ANTE EL HOSTIGAMIENTO Y ACOSO SEXUAL: PERCEPCIONES DESDE EL ENTORNO UNIVERSITARIO. REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN SUPERIOR, 15(43), 50–67. [HTTPS://DOI.ORG/10.22201/IISUE.20072872E.2024.43.1472](https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2024.43.1472)
- AZÚA FUENTES, E., ROJAS CARVALLO, P., & RUIZ POBLETE, S. (2020). ACOSO ESCOLAR (BULLYING) COMO FACTOR DE RIESGO DE DEPRESIÓN Y SUICIDIO. REVISTA CHILENA DE PEDIATRÍA, 91(3), 432-439. [HTTPS://DIALNET.UNIRIOJA.ES/SERVLET/ARTICULO?CODIGO=9484119](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9484119)
- CÁRDENAS, C., CUBA, L., TRUJILLO, C., LUQUE, J., & CONCHA, L. (2025). ANALYSIS OF VIOLENCE AGAINST WOMEN IN PERUVIAN UNIVERSITY WOMEN. UNIVERSIDAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA, 29(127), 88-96. [HTTPS://DOI.ORG/10.47460/UCT.V29I127.967](https://doi.org/10.47460/UCT.v29i127.967)
- CASTAÑEDA GUERRERO, D. P., GIRALDO LEÓN, C. I., & ROBLES ROBLES, C. A. (2025). PREVALENCIA DE VIOLENCIAS BASADAS EN GÉNERO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ: UN ESTUDIO DESCRIPTIVO. REVISTA UNIANDES EPISTEME, 12(1), 19–29. [HTTPS://DOI.ORG/10.61154/RUE.V12I1.3611](https://doi.org/10.61154/RUE.v12i1.3611)
- CAURCEL CARA, M. J., & CRISOL MOYA, E. (2022). CIBERACOSO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS ANTES Y DURANTE EL CONFINAMIENTO POR LA COVID-19. EDUCACIÓN XX1, 25(1), 67-91. [HTTPS://DOI.ORG/10.5944/EDUCXX1.30525](https://doi.org/10.5944/educxx1.30525)

- COMAS,, D., COBA, J. & HIDALGO, V. (2025). CIBERACOSO EN ADOLESCENTES EN EL CONTEXTO DEL USO DE REDES SOCIALES. REVISTA ARBITRADA INTERDISCIPLINARIA DE CIENCIAS DE LA SALUD. SALUD Y VIDA, 9(18), 103–119. [HTTPS://DOI.ORG/10.35381/S.V.V9I18.4638](https://doi.org/10.35381/s.v.v9i18.4638)
- CONDORI H., HUANCA M. (2025). ACOSO ESCOLAR, CIBERBULLYING Y FACTORES ASOCIADOS A LA ANSIEDAD, DEPRESIÓN Y ESTRÉS EN ADOLESCENTES Y ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: UN ESTUDIO NARRATIVO [TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD]. UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN. RECUPERADO DE [HTTPS://REPOSITORIO.UPEU.EDU.PE/ITEMS/DE8EE760-4EA7-4E74-A9B3-7147188BD567](https://repositorio.upeu.edu.pe/items/de8ee760-4ea7-4e74-a9b3-7147188bd567)
- CORPUZ, R., PELAYO, S., ALICANTE, K., DIZON, M. & SAGABAEN, G. (2024). ASSESSING THE PSYCHOLOGICAL CLIMATE AND MORAL DISENGAGEMENT IN SEXUAL HARASSMENT AMONG COLLEGE STUDENTS IN ANGELES CITY: IMPLICATIONS FOR POLICY AND INTERVENTIONS. INTERNATIONAL JOURNAL FOR MULTIDISCIPLINARY RESEARCH. 6(6). 1-28. [HTTPS://DOI.ORG/10.36948/IJFMR.2024.V06I06.33034](https://doi.org/10.36948/IJFMR.2024.v06i06.33034)
- DOLLIMORE, K., HURST, M., CASSARLY, J. A., & BELL, B. T. (2024). CROSS-SECTIONAL AND LONGITUDINAL RELATIONSHIPS BETWEEN YOUNG STUDENT WOMEN’S EXPERIENCES OF EVERYDAY SEXUAL HARASSMENT ON SOCIAL MEDIA AND SELF OBJECTIFICATION, BODY SHAME, AND PERSONAL SAFETY ANXIETY.. PSYCHOLOGY OF POPULAR MEDIA. 2-8. [HTTPS://DX.DOI.ORG/10.1037/PPM0000554](https://dx.doi.org/10.1037/ppm0000554)
- DOS SANTOS, M. , DÍAS, P. & VELOSO DE MATOS, M. (2025). VICTIMIZACIÓN POR CIBERACOSO ENTRE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: LA INFLUENCIA DE LAS REDES SOCIALES. REVISTA ELECTRÓNICA DE CRIMINOLOGÍA, 10, 1–15. [HTTPS://DOI.ORG/10.30827/REC.10.34161](https://doi.org/10.30827/rec.10.34161)
- DUQUE MONSALVE, L. F., ESCOBAR CASTRILLÓN, Y. V., SÁNCHEZ GARCÉS, J., MEDINA HERNÁNDEZ, L. M., TABARES OCHOA, J. M., & ZAPATA OBREGÓN, L. F. (2024). SUBJETIVACIÓN E INCIDENCIA POLÍTICA DE COLECTIVAS ESTUDIANTILES EN LOS PROCESOS DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DEL ACOSO SEXUAL EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL VALLE DE ABURRÁ. REVISTA KAVILANDO, 16(2), 245-261. [HTTPS://DOI.ORG/10.69664/KAV.V16N2A517](https://doi.org/10.69664/kav.v16n2a517)
- ECHEVARRÍA, N. AMADOR, S. (2025). CIBERACOSO HACIA LA COMUNIDAD LGBTQ+:UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.REVISTA PERUANA DE ANTROPOLOGÍA, 10(16), ISSN 2309-6276. [HTTP://REVISTA-PERUANA.DEANTROPOLOGIA.COM/INDEX.PHP/RPA/ARTICLE/VIEW/203/169](http://revista-peruana.deantropologia.com/index.php/rpa/article/view/203/169)
- ECHEVERRY, J. (2024). POLÍTICAS PÚBLICAS PARA COMBATIR LAS VIOLENCIAS DE GÉNERO, EN EL CONTEXTO DE UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR. IDENTIFICACIÓN DE LOS ROLES Y ESTEREOTIPOS DE GÉNERO EN LA UNIVERSIDAD Y COMUNIDADES DE IMPACTO: HERRAMIENTAS PARA IGUALDAD Y ELIMINACIÓN DE TODAS LAS FORMAS DE VIOLENCIA (2021- 2022). [HTTPS://HDL.HANDLE.NET/10901/30475](https://hdl.handle.net/10901/30475)

- ESPINOZA, S. (2022). LA LUCHA CONTRA EL ACOSO SEXUAL EN LA UNIVERSIDAD: UNA APROXIMACIÓN A LAS NARRATIVAS Y MECANISMOS DE DENUNCIA DESDE EL ACTIVISMO DIGITAL EN LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA DE LA PUCP. [TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN CIENCIAS SOCIALES CON MENCIÓN EN ANTROPOLOGÍA]. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ. FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES. [HTTP://hdl.handle.net/20.500.12404/24185](http://hdl.handle.net/20.500.12404/24185)
- ESTEBAN, B. & GÓMEZ, M. (2022). VIRTUAL AGGRESSIONS AND CIBERBULLYING: GENDER VIOLENCE IN SOCIAL NETWORKS, THE EXPERIENCE OF YOUTH AND TEENAGERS. VISUAL REVIEW. INTERNATIONAL VISUAL CULTURE REVIEW REVISTA INTERNACIONAL DE CULTURA VISUAL, 12(1), 1–14. [HTTPS://DOI.ORG/10.37467/REVVISUAL.V9.3711](https://doi.org/10.37467/revvisual.v9.3711)
- FACHIN RAMOS, K. R. ., Y OLIVAS-UGARTE, L. O. . (2024). CIBERVICTIMIZACIÓN E INVOLUCRAMIENTO ESCOLAR EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA DE COLEGIOS PRIVADOS DE LIMA. PROPÓSITOS Y REPRESENTACIONES, 12, e1864. [HTTPS://DOI.ORG/10.20511/PYR2024.V12.1864](https://doi.org/10.20511/pyr2024.v12.1864)
- FRANCESCHI, A., DE LUCA, L., NOCENTINI, A. & MENESINI, E. (2024). CYBERVICTIMIZATION AND ONLINE SEXUAL HARASSMENT: PREVALENCE, ASSOCIATION, AND PREDICTORS. INT. J. ENVIRON. RES. PUBLIC HEALTH 21(12), 1555. [HTTPS://DOI.ORG/10.1093/PUBMED/FDAD225](https://doi.org/10.1093/pubmed/fdad225)
- GARAY, N., & ROJAS, K. (2023). ACOSO SEXUAL Y DEPRESIÓN EN ESTUDIANTES DE MEDICINA HUMANA EN HUANCAYO (2023): UNA PERSPECTIVA DE VIOLENCIA DE GÉNERO [TESIS DE PREGRADO, UNIVERSIDAD CONTINENTAL]. REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD CONTINENTAL IV_FCS_502_TE_GARAY_ROJAS_2025.PDF
- GARCÍA, G. (2022). ESTEREOTIPOS Y ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN LA PERSPECTIVA DE GÉNERO DESDE LA PERSPECTIVA DEL ALUMNADO. IE REVISTA DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA DE LA REDIECH, 13, e1574. [HTTPS://DOI.ORG/10.33010/IE_RIE_RE DIECH.V13I0.1574](https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v13i0.1574)
- GARCÍA, J., CASTAÑO, A., HERRA, M., VILLALOBOS, N. Y FALLAS, M. (2024). NORMALIZACIÓN DE LA VIOLENCIA EN REDES SOCIALES: UN ESTUDIO DE CASOS CON ADOLESCENTES COSTARRICENSES. CPU-E, REVISTA DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA, 38, 54-77. [HTTP://DOI.ORG/10.25009/CPUE.V0I38.2864](http://doi.org/10.25009/cpue.v0i38.2864)
- GONZÁLEZ, K. (2024). ACOSO Y HOSTIGAMIENTO SEXUAL EN ENTORNOS UNIVERSITARIOS VIRTUALES Y PRESENCIALES. REVISTA ELECTRÓNICA DE PSICOLOGÍA IZTACALA, 27(2). [HTTPS://WWW.REVISTAS.UNAM.MX/INDEX.PHP/REPI/ARTICLE/VIEW/89056](https://www.revistas.unam.mx/index.php/repi/article/view/89056)
- GUARDERAS-ALBUJA, P., LODOÑO, A. & BAYAS, K. (2023). SECCIÓN 2. DEBATES Y REFLEXIONES: DEL SILENCIO A LA CREACIÓN. INVESTIGACIÓN ACCIÓN FEMINISTA CON ESTUDIANTES UNIVERSITARIAS. [HTTPS://BOOKS.SCIOLO.ORG/ID/3RSR6/PDF/GUARDERAS-9789978108857-09.PDF](https://books.scielo.org/id/3RSR6/pdf/guarderas-9789978108857-09.pdf)
- HELLEVIK, M., ARONSEN, L. & ÖVERLIEN, C. (2025). OUTCOMES OF IMAGE-BASED SEXUAL ABUSE AMONG YOUNG PEOPLE: A SYSTEMATIC REVIEW. FRONT. PSYCHOL. 16, 1-10. [HTTPS://DOI.ORG/10.3389/FPSYG.2025.1599087](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1599087)

- HOCES LA ROSA, Z. P., & CHAVEZ CUNTI, N. (2023). HOSTIGAMIENTO SEXUAL EN EL CONTEXTO UNIVERSITARIO. INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INNOVACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA INUDI PERÚ. [HTTPS://DIALNET.UNIRIOJA.ES/SERVLET/ARTICULO?CODIGO=8225960](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8225960)
- JEAN-FRANCOIS, I. (2024). THE EFFECTS OF SEXUAL ASSAULT ON IDENTITY AND INTERPERSONAL THE EFFECTS OF SEXUAL ASSAULT ON IDENTITY AND INTERPERSONAL RELATIONSHIPS AMONG MALE AND FEMALE VICTIMS. [TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN ARTES CON MENCIÓN EN PSICOLOGÍA]. UNIVERSITY OF CENTRAL FLORIDA ORLANDO. COLLEGE OF SCIENCES [HTTPS://STARS.LIBRARY.UCF.EDU/ETD2023/208](https://stars.library.ucf.edu/ETD2023/208)
- KIDS HEALTH. (2024). ACOSO SEXUAL. [HTTPS://KIDSHHEALTH.ORG/ES/TEENS/HARASSMENT.HTML](https://kidshealth.org/es/teens/harassment.html)
- LLERENA, A, & QUEZADA, J. (2025). CIBERACOSO EN ADOLESCENTES Y SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO DE LAS HABILIDADES PSICOSOCIALES. [TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN PSICOLOGÍA CLÍNICA]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO. FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD. [HTTP://DSPACE.UNACH.EDU.EC/HANDLE/51000/15208](http://dSPACE.UNACH.EDU.EC/HANDLE/51000/15208)
- LÓPEZ-RÁEZ, C., FALLA, D., & ROMERA, E. M. (2025). IMPACTO DEL CIBEROSTRACISMO SOBRE LA ANSIEDAD SOCIAL Y USO DE INTERNET EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS. EDUCACIÓN XX1: REVISTA DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN, 28(1), 87-102. [HTTPS://DIALNET.UNIRIOJA.ES/SERVLET/ARTICULO?-CODIGO=10004816](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10004816)
- MARÍN-CORTÉS, A., & LINNE, J. (2021). UNA TIPOLOGÍA DEL CIBERACOSO EN JÓVENES. REVISTA MEXICANA DE SOCIOLOGÍA, 83(2). [HTTPS://DOI.ORG/10.22201/IIS.01882503P.2021.2.60087](https://doi.org/10.22201/iis.01882503p.2021.2.60087)
- MDLETSHE, L. & MAKHAYE, M. (2025). SUFFERING IN SILENCE: REASONS WHY VICTIMS OF GENDER-BASED VIOLENCE IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS CHOOSE NOT TO REPORT THEIR VICTIMIZATION. SOCIAL SCIENCES 14: 336. [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/SOCSCI14060336](https://doi.org/10.3390/socsci14060336)
- MEGHANA J. AND VIJAYA R. (2020). HUMOUR AND GENDER STEREOTYPES. IASSI QUARTERLY: CONTRIBUTIONS TO INDIAN SOCIAL SCIENCE, 39(1). [HTTPS://WWW.RESEARCHGATE.NET/PUBLICATION/343787004_HUMOUR_AND_GENDER_STEREOTYPES](https://www.researchgate.net/publication/343787004_HUMOUR_AND_GENDER_STEREOTYPES)
- NIELSEN, M., PISINGER, V., KUSIER, A. AND TOLSTRUP, J. (2024). PREVALENCE OF ONLINE SEXUAL HARASSMENT AND ONLINE BULLYING: A NATIONWIDE SURVEY AMONG HIGH SCHOOL STUDENTS IN DENMARK. FRONT. PUBLIC HEALTH 12:1368360. [HTTPS://DOI.ORG/10.3389/FPUBH.2024.1368360](https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1368360)
- NIÑO VEGA, J. A., OROZCO BÁEZ, M. Y., & FERNÁNDEZ MORALES, F. H. (2020). CIBERACOSO Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO ACADÉMICO ESTUDIANTIL. REVISTA VENEZOLANA DE GERENCIA, 25 (ESP. 4), 54-67. [HTTPS://DOI.ORG/10.31589/RVG.2020.25ESP4.54](https://doi.org/10.31589/rvg.2020.25ESP4.54)
- NISBET, L., HALSE, G., ESBROEK, E., HEYWOOD, W., POWELL, A. & MYERS, P. (2022). NATIONAL STUDENT SAFETY SURVEY: QUALITATIVE RESEARCH ON EXPERIENCES OF SEXUAL HARASSMENT AND SEXUAL ASSAULT AMONG UNIVERSITY STUDENTS IN 2021. MELBOURNE: THE SOCIAL RESEARCH CENTRE. [HTTPS://UNIVERSITIESAUSTRALIA.EDU.AU/WP-CONTENT/UPLOADS/2022/03/2021-NSSS-QUALITATIVE-REPORT.PDF](https://universitiesaustralia.edu.au/wp-content/uploads/2022/03/2021-NSSS-QUALITATIVE-REPORT.PDF)

- ROBLES, F. & RAMOS, V. (2023). INFORMÁTICA Y DERECHO: REVISTA IBEROAMERICANA DE DERECHO INFORMÁTICO (SEGUNDA ÉPOCA), ISSN-E 2530-4496, 13, 29-44. [HTTPS://DIALNET.UNIRIOJA.ES/SERVLET/ARTICULO?CODIGO=9265274](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9265274)
- RODRÍGUEZ-SÁEZ, J. L., MARTÍN-ANTÓN, L. J., SALGADO-RUIZ, A., & CARBONERO-MARTÍN, M. Á. (2025). USO PROBLEMÁTICO DE INTERNET EN PERSONAS UNIVERSITARIAS: INFLUENCIA DE LA INTELIGENCIA EMOCIONAL, DEPRESIÓN, ANSIEDAD, ESTRÉS, APOYO SOCIAL PERCIBIDO Y RENDIMIENTO ACADÉMICO. REVISTA TECNOLOGÍA, CIENCIA Y EDUCACIÓN, (32), 185–209. [HTTPS://DOI.ORG/10.51302/TCE.2025.24035](https://doi.org/10.51302/TCE.2025.24035)
- SACÓN, A., DELGADO, M. Y SOLÓRZANO, M. (2024). ENTORNOS VIRTUALES Y SU ROL MOTIVADOR EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN EDUCACIÓN SUPERIOR. CIENCIA LATINA REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR, 8(1). [HTTPS://DOI.ORG/10.37811/CL_RCM.V8I1.10270](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10270)
- SALGADO, M. S., CASTILLO-SAAVEDRA, E. F., & ROSALES MÁRQUEZ, C. (2020). VIOLENCIA DE GÉNERO Y TRASTORNO DE ESTRÉS POSTRAUMÁTICO EN MUJERES PERUANAS. DUAZARY, 17(4), 23–31. [HTTPS://DOI.ORG/10.24265/LIBERABIT.2021.V27N1.08](https://doi.org/10.24265/LIBERABIT.2021.V27N1.08)
- SÁNCHEZ, V., CHAMIZO, M. & REY, L. RELACIÓN ENTRE LAS ESTRATEGIAS DE REGULACIÓN COGNITIVO-EMOCIONAL Y LOS ROLES EN EL CIBERACOSO EN ADOLESCENTES ESPAÑOLES. REVISTA DE PSICOLOGÍA CLÍNICA CON NIÑOS Y ADOLESCENTES, 12(3), 178-186. [HTTPS://DOI.ORG/10.21134/RPC-NA.2025.12.3.4](https://doi.org/10.21134/RPC-NA.2025.12.3.4)
- SAQUINAULA-SALGADO M, CASTILLO-SAAVEDRA EF, ROSALES MÁRQUEZ C. VIOLENCIA DE GÉNERO Y TRASTORNO DE ESTRÉS POSTRAUMÁTICO EN MUJERES PERUANAS. DUAZARY. 2020 OCTUBRE; 17(4): 23-31. [HTTPS://DOI.ORG/10.21676/2389783X.3596](https://doi.org/10.21676/2389783X.3596)
- TOBAR, X. R. (2025). FACTORES DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL Y ESTRATEGIAS DE RETENCIÓN EN CARRERAS UNIVERSITARIAS DE INGENIERÍA Y ÁREAS TÉCNICAS. REVISTA CIENTÍFICA Y ARBITRADA DEL OBSERVATORIO TERRITORIAL ARTES Y ARQUITECTURA FINIBUS 8(15):133-142. [HTTPS://DOI.ORG/10.56124/FINIBUS.V8I15.014](https://doi.org/10.56124/FINIBUS.V8I15.014)
- TRIVIÑO, M. & GARCÍA, E. (2025). CULTURA DIGITAL Y PERCEPCIONES DEL CIBERACOSO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS. PROHOMINUM, 7(4), 118–134. [HTTPS://DOI.ORG/10.47606/ACVEN/PH0387](https://doi.org/10.47606/ACVEN/PH0387)
- VÉLEZ, C. (2023). EL CIBERACOSO SEXUAL, OTRO TIPO DE VIOLENCIA DE GÉNERO EN LAS UNIVERSIDADES ECUATORIANAS EN EL POSCOVID 2020-2023: UNA PRIORIDAD PENDIENTE. REVISTA EDUCACIÓN SUPERIOR Y SOCIEDAD (ESS), 35(2), 237-261. [HTTPS://DOI.ORG/10.54674/ESS.V35I2.841](https://doi.org/10.54674/ESS.V35I2.841)
- ZUÑIGA, P. (2020). CIBERACOSO, CYBERBULLYING Y EL PRINCIPIO DE LEGALIDAD. [HTTPS://DSpace.UNIANDES.EDU.EC/HANDLE/123456789/12789](https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/12789)

9. Anexos

Anexo N° 1: Modelo de encuesta

Encuesta

La normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales de la Facultad de Química e Ingeniería Química, UNMSM

Estimados compañeros (as): El motivo de la encuesta es argumentar acerca de la normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lo cual, contribuirá a encontrar información que nos servirá para el desarrollo de nuestro ensayo argumentativo.

Se busca que los encuestados respondan de manera seria y responsable las siguientes preguntas.

Datos

Género: M() F()

Edad: 15 a 20 () 21 a 25() 26 a 30() 31 a más ()

Base académica:

22() 23() 24() 25 ()

Escuela profesional:

Química() Ing. Química() Ing. Agroindustrial() Ing. del Agua y Tecnologías de tratamientos()

1. En las últimas semanas, ¿con qué frecuencia se ha sentido triste, desanimado/a o sin esperanza después de interactuar en los espacios digitales de la universidad (grupos, foros, clases)?
Nunca() Pocas veces() A veces() Frecuentemente() Siempre()
2. ¿Con qué frecuencia siente nerviosismo o ansiedad anticipada al momento de tener que abrir una plataforma digital universitaria (chat grupal, Zoom, foro)?
Nunca() Pocas veces() A veces() Frecuentemente() Siempre()

3. A causa del ambiente de acoso o bromas sexuales en línea, ¿con qué frecuencia se ha sentido avergonzado/a o culpable por su imagen o su participación en línea?
Nunca() Pocas veces() A veces() Frecuentemente() Siempre()
4. ¿Con qué frecuencia el acoso o los comentarios sexuales en entornos digitales afectan tu atención en clase?
Nunca() Pocas veces() A veces() Frecuentemente() Siempre()
5. ¿Alguna vez te has sentido incómodo/a participando en un grupo por las bromas sexuales en entornos virtuales de tus compañeros?
Nunca() Pocas veces() A veces() Frecuentemente() Siempre()
6. ¿Has sentido que tu motivación para estudiar se reduce tras recibir o presenciar bromas sexuales en espacios digitales?
Nunca() Pocas veces() A veces() Frecuentemente() Siempre()
7. ¿Qué tan recurrente afectaría las bromas sexuales sobre ti en tu relación con tus amigos, compañeros de clase o personas cercanas?
Nunca() Pocas veces() A veces() Frecuentemente() Siempre()
8. Si tu nombre apareciera involucrado en una broma o comentario sexual dentro de un entorno universitario digital, ¿con qué frecuencia crees que eso impactaría en cómo los demás evalúan tu imagen o tu futuro profesional?
Nunca() Pocas veces() A veces() Frecuentemente() Siempre()
9. ¿Quiénes consideras que son, en general, los(las) principales afectados(as) por hostigamiento y/o bromas sexuales en espacios digitales ?
Mujeres en general() Hombres en general() Personas de la comunidad LGBTI+()
Personas que tengan una discapacidad()
10. ¿Sientes que conductas de ciberacoso y/o bromas sexuales dirigidas hacia los estudiantes evitan que estos expresen su individualidad de manera libre?
Nunca() Pocas veces() A veces() Frecuentemente() Siempre()
11. ¿Si fueras una víctima de ciberacoso u hostigamiento sexual, sabrías a quién acudir?
Sí, conozco el protocolo() No estoy seguro de a dónde debo ir() No sé si se tomarían las medidas necesarias() Tengo miedo de que alguien se entere() Prefiero no compartir()
12. ¿Con qué frecuencia el ambiente de acoso o las bromas sexuales normalizadas le han hecho desconfiar de sus compañeros/as universitarios/as?
Nunca() Pocas veces() A veces() Frecuentemente() Siempre()
13. Cuando alguien cuenta una experiencia de acoso o bromas sexuales en línea, ¿Con qué frecuencia sus compañeros/as o profesores la minimizan con frases como "era

solo una broma" o "no es para tanto"?

Nunca() Pocas veces() A veces() Frecuentemente() Siempre()

14. Cuando el acoso digital es minimizado (ej. "olvidalo, es internet"), ¿con qué frecuencia siente que denunciar formalmente el incidente sería una pérdida de tiempo?

Nunca() Pocas veces() A veces() Frecuentemente() Siempre()

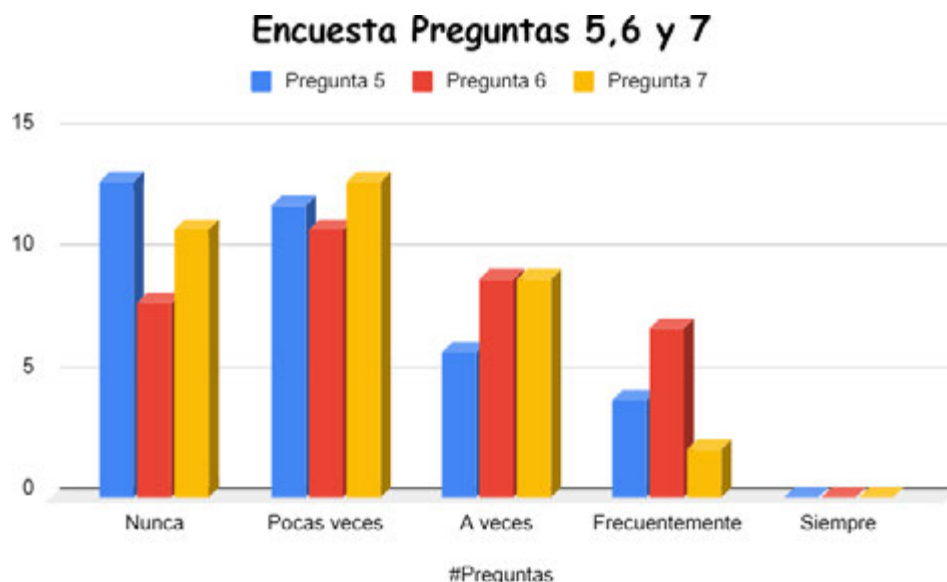
15. Responde con tus propias palabras. ¿Durante el desarrollo de esta encuesta, has sentido que compartir esta información podría ser perjudicial para ti? Si es así, ¿en qué sentido?

Anexo 2: Resultados de encuesta

Tabla general de respuestas a las preguntas 5, 6 y 7

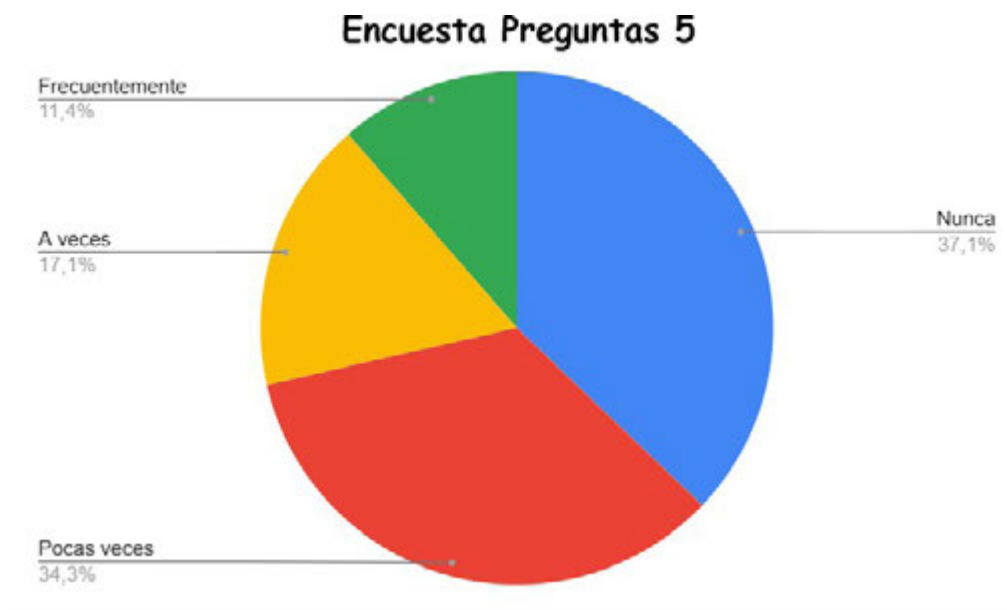
#Preguntas	Nunca	Pocas veces	A veces	Frecuentemente	Siempre
Pregunta 5	13	12	6	4	0
Pregunta 6	8	11	9	7	0
Pregunta 7	11	13	9	2	0

Gráfico de barras general de respuestas a las preguntas 5,6 y 7



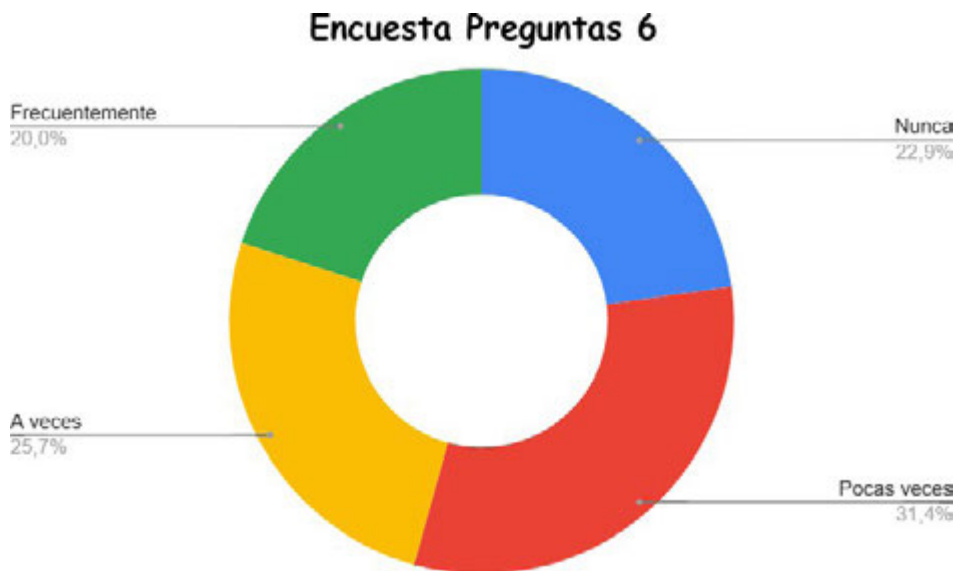
Nota: Conteo numérico de los estudiantes que respondieron a las preguntas 8,9 y 10 que hablan sobre el deterioro de la concentración, la limitación de la participación y reducción del rendimiento de aprendizaje a raíz de la normalización del acoso y las bromas sexuales en entornos universitarios digitales.

Gráfico de circular de respuestas a las preguntas 5



Nota: Respuesta de estudiantes ante la pregunta N°5: "¿Con qué frecuencia el acoso o los comentarios sexuales en entornos digitales afectan tu atención en clase?".

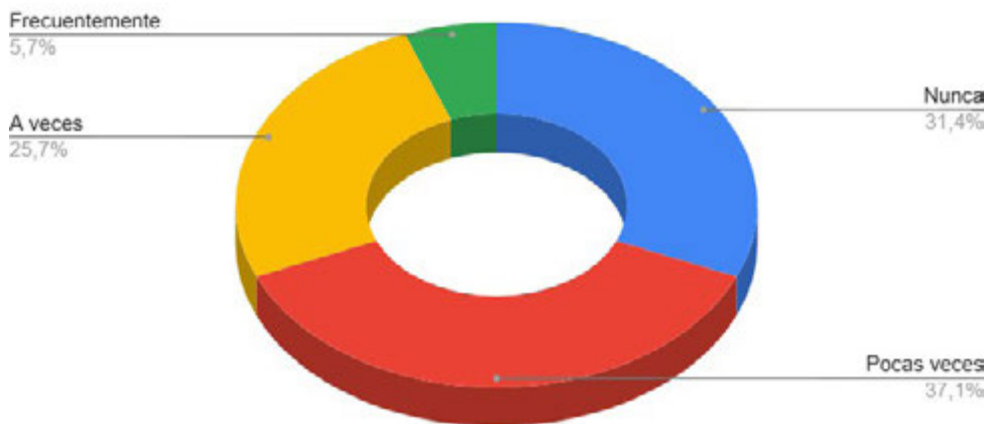
Gráfico de anillo de respuestas a las preguntas 6



Nota: Respuesta de estudiantes ante la pregunta N°6: "¿Alguna vez te has sentido incómodo/a participando en un grupo por las bromas sexuales en entornos virtuales de tus compañeros?".

Gráfico circular 3D de respuestas a las preguntas 7

Encuesta Preguntas 7



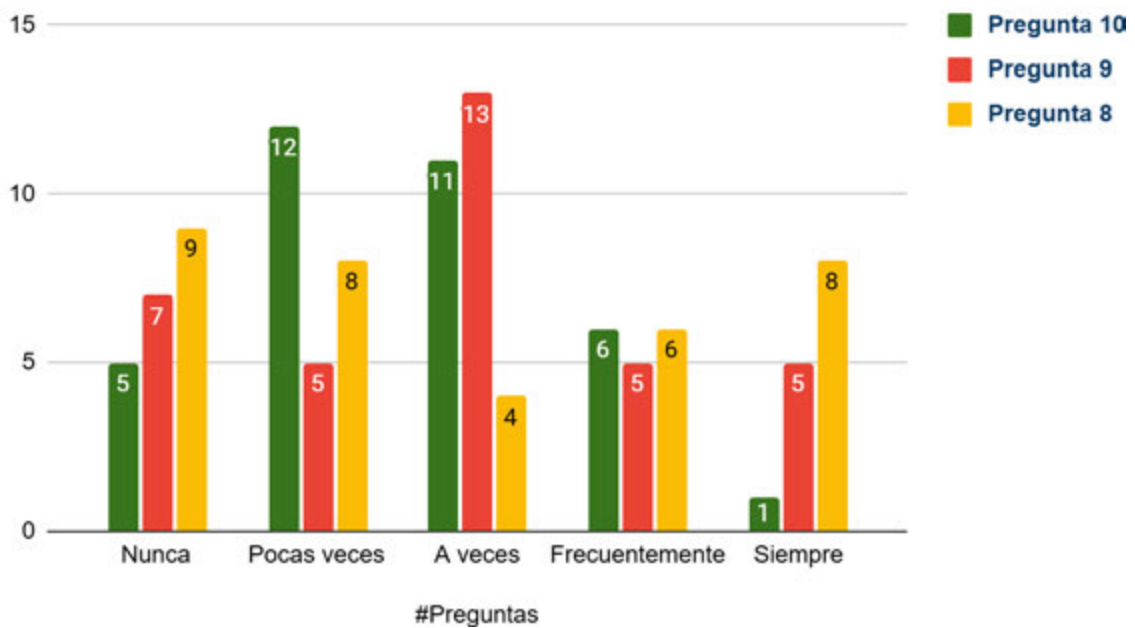
Nota: Respuesta de estudiantes ante la pregunta N°7: "¿Has sentido que tu motivación para estudiar se reduce tras recibir o presenciar bromas sexuales en entornos virtuales de tus compañeros?"

Estigmatización y aislamiento, impacto en relaciones interpersonales y la reputación social en la formación profesional

Tabla general de respuestas en preguntas 8,9 y 10

#Preguntas	Nunca	Pocas veces	A veces	Frecuentemente	Siempre
Pregunta 8	5	12	11	6	1
Pregunta 9	7	5	13	5	5
Pregunta 10	9	8	4	6	8

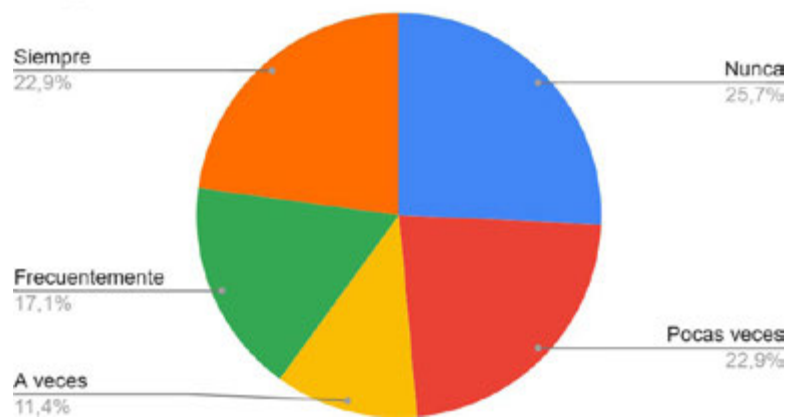
Tendencia de respuestas en Pregunta 8, Pregunta 9 y Pregunta 10



Resultados de la pregunta 8: Si en un grupo universitario digital circula una broma sexual sobre ti, ¿con qué frecuencia crees que eso haría que tus compañeros te miren distinto o te excluyan?

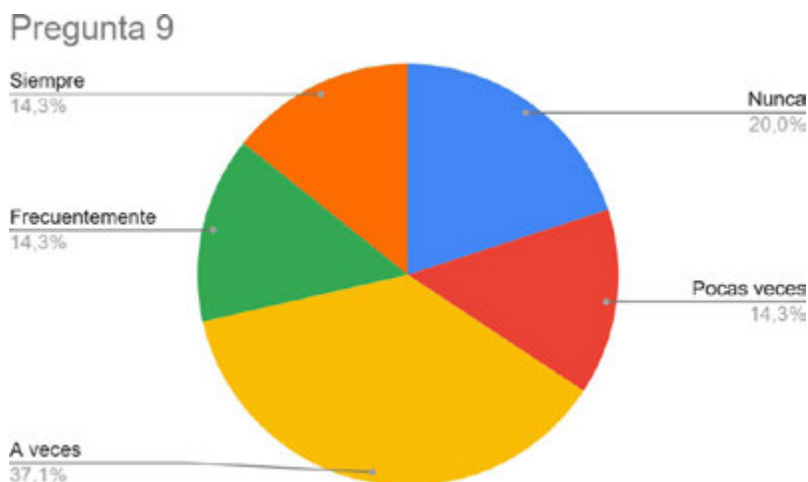
#Preguntas	Nunca	Pocas veces	A veces	Frecuentemente	Siempre
Pregunta 8	9	8	4	6	8

Pregunta 8



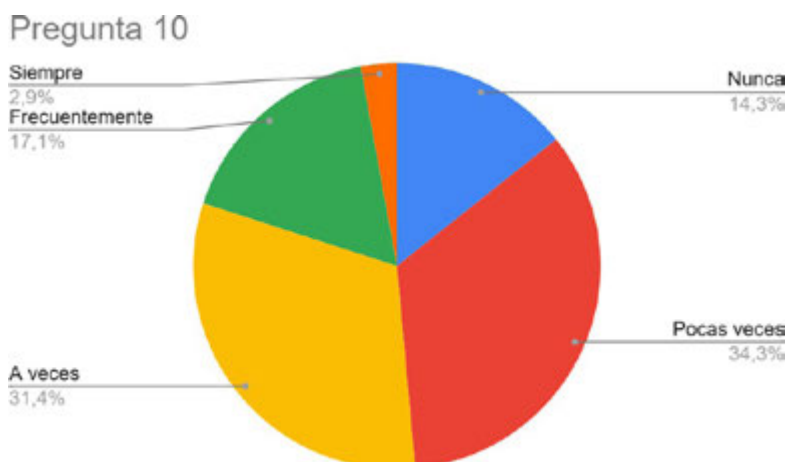
Resultados de la pregunta 9: ¿Qué tan recurrente afectaría las bromas sexuales sobre ti en tu relación con tus amigos, compañeros de clase o personas cercanas?

#Preguntas	Nunca	Pocas veces	A veces	Frecuentemente	Siempre
Pregunta 9	7	5	13	5	5



Resultados de la pregunta 10: Si tu nombre apareciera involucrado en una broma o comentario sexual dentro de un entorno universitario digital, ¿con qué frecuencia crees que eso impactaría en cómo los demás evalúan tu imagen o tu futuro profesional?

#Preguntas	Nunca	Pocas veces	A veces	Frecuentemente	Siempre
Pregunta 9	7	5	13	5	5

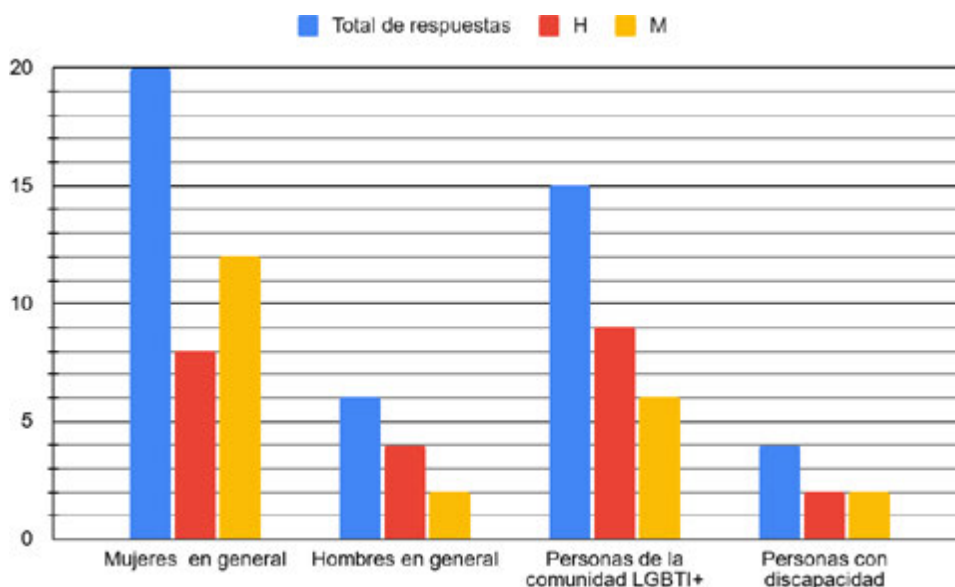


Ciberacoso y bromas sexuales: Principales afectados

Grupo afectado	Total de respuestas	Porcentaje de la muestra	H	M
Mujeres en general	20	57.14%	8	12
Hombres en general	6	17.14%	4	2
Personas de la comunidad LGBTI+	15	42.86%	9	6
Personas con discapacidad	4	11.43%	2	2

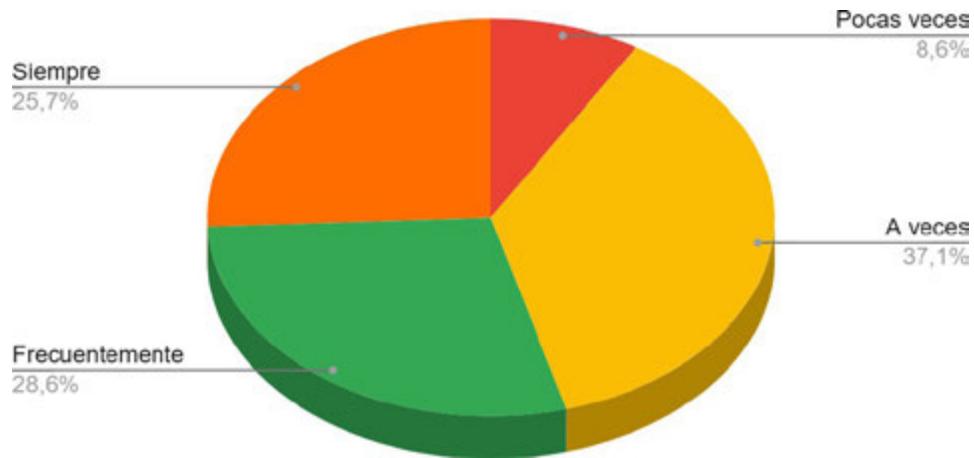
Nota: Respuesta de estudiantes ante la pregunta N°11: "¿Quiénes consideras que son, en general, los(las) principales afectados(as) por hostigamiento y/o bromas sexuales en espacios digitales?".

Ciberacoso y bromas sexuales: Principales afectados



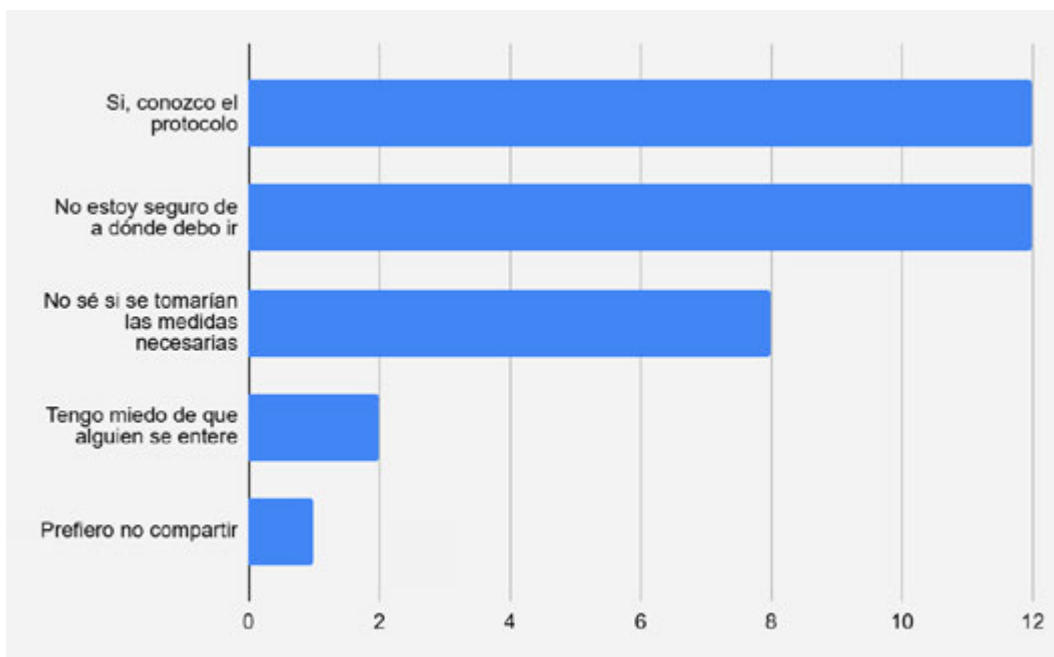
Nota: Respuesta de estudiantes ante la pregunta N°11: "¿Quiénes consideras que son, en general, los(las) principales afectados(as) por hostigamiento y/o bromas sexuales en espacios digitales?".

Ciberacoso y bromas sexuales: Impacto en la expresión individual



Nota: Respuesta de estudiantes ante la pregunta N°12: "¿ Sientes que conductas de ciberacoso y/o bromas sexuales dirigidas hacia los estudiantes evitan que estos expresen su individualidad de manera libre?".

Ciberacoso y hostigamiento sexual: Percepciones sobre protocolos



Nota: Respuesta de estudiantes ante la pregunta N°13: "¿Si fueras una víctima de ciberacoso u hostigamiento sexual, sabrías a quién acudir?".

El impacto de la gestión del tiempo en el estrés académico en los estudiantes de la FQIQ-UNMSM

Sr. Alejandro Mauricio Morales Taipe
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: alejandro.moralest@unmsm.edu.pe

Srta. Anna Isabel Ramos Herrera
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: anna.ramosh@unmsm.edu.pe

Sr. Abel Ricardo Tello Flores
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: abel.tellof@unmsm.edu.pe

Resumen: La finalidad del presente artículo es concientizar que una deficiente gestión del tiempo influye en el estrés académico de los estudiantes universitarios. Se desarrollarán de los principales argumentos que permiten comprender la complejidad de este fenómeno. En primer lugar, se abordará la falta de planificación académica, sumando el hábito de la procrastinación y la examinación de la dificultad para priorizar actividades. De igual modo, se comprenderán los síntomas depresivos, seguidos por la intensificación de la ansiedad académica, los cuales se manifiestan en el plano físico mediante los dolores de cabeza recurrentes. Finalmente, abordando el aspecto social, que se manifiesta en el aislamiento, irritabilidad y el deterioro en la dinámica del trabajo en equipo. Este análisis nos muestra cómo los desafíos académicos repercuten de manera integral en la vida del estudiante.

Palabras clave: Gestión del tiempo / Estrés académico / Planificación académica / Vida del estudiante.

Abstract: The purpose of this article is to raise awareness that poor time management contributes to academic stress among university students. It will explore the main arguments that help explain the complexity of this phenomenon. First, it will address the lack of academic planning, compounded by procrastination and the difficulty in prioritizing tasks. Similarly, it will examine depressive symptoms, followed by intensified academic anxiety, which manifests physically as recurring headaches. Finally, it will address the social aspect, which manifests as isolation, irritability, and impaired teamwork. This analysis demonstrates how academic challenges have a holistic impact on a student's life.

Key words: Time management / Academic stress / Academic planning / Student life.

Résumé: Cet article vise à sensibiliser les étudiants à l'impact d'une mauvaise gestion du temps sur leur stress académique. Il explore les principaux arguments expliquant la complexité de ce phénomène. Il aborde d'abord le manque de planification des études, aggravé par la procrastination et la difficulté à prioriser les activités. Il examine ensuite les symptômes dépressifs, suivis d'une anxiété académique accrue, qui se ma-

nifeste physiquement par des maux de tête récurrents. Enfin, il traite de l'aspect social, qui se traduit par l'isolement, l'irritabilité et des difficultés de travail en équipe. Cette analyse démontre l'impact global des difficultés académiques sur la vie des étudiants..

Mots-clés : Gestion du temps / Stress académique / Planification académique / Vie de l'étudiant.

1. Introducción

Cada minuto mal gestionado en la universidad equivale a una oportunidad perdida de aprendizaje y a un desgaste psicoemocional progresivo que, con el tiempo, puede comprometer seriamente el bienestar académico del estudiante. En este contexto, comprender este fenómeno no solo es relevante, sino que es de suma importancia, ya que engloba dimensiones cognitivas, psicoemocionales y sociales que influyen de manera directa en el periodo formativo. Por ello, el presente ensayo aborda esta problemática académica con el título «El impacto de la gestión del tiempo en el estrés académico en los estudiantes de la FQIQ-UNMSM», donde se desarrolla en los últimos cinco años. En primer lugar, es pertinente conceptualizar la gestión del tiempo, que se comprende como el proceso cognitivo y metodológico del estudiante, que este realiza para esquematizar sus actividades académicas con la meta de cumplir los objetivos que se propone. Con esto, según Reyes-González et al. (2022) citando a Schraw y Dennison (1994), Pérez et al. (2013) y Garzón-Umerenkova y Flores (2018), definen la gestión del tiempo como un factor clave para potenciar el aprendizaje, pues se relaciona con procesos de regulación cognitiva, ya que esta facultad orienta al estudiante a un eficiente uso del tiempo por medio de la organización, la planificación, el trazo de metas y el uso de herramientas y recursos necesarios para su cumplimiento. A partir de esto, se comprende que la gestión adecuada del tiempo se desenvuelve como herramienta crucial de administración para llegar al éxito académico. Asimismo, posee un estrecho vínculo con la regulación cognitiva y psicológica del estudiante, acentúa la autonomía académica beneficiando al aprendizaje significativo del alumno y en situaciones de alta exigencia. Paralelamente, Pascoe et al. (2019) nos dice que, el estrés académico es aquel proceso donde las exigencias académicas percibidas superan los recursos personales del estudiante, lo que provoca anomalías emocionales y de aprendizaje, que influyen de manera directa en su desempeño y su capacidad para desenvolverse. Con esto, los autores indican que esta sobrecarga no solo influye negativamente en el proceso cognitivo del estudiante, sino también que lo hace más propenso a poseer dificultades emocionales y físicas, las cuales agravan el rendimiento académico. De esta manera, Gambini et al. (2024) complementan que dichas reacciones no son unidimensionales, pues el estrés académico interactúa como una fuerza motivadora de riesgo sobre el bienestar, sobre todo cuando la exigencia se multiplica. Por su parte, Moserrat-Hernández et al. (2022) mencionan que el desequilibrio puede dañar la autoestima del estudiante, ya que la frustración por no cumplir con las demandas académicas deteriora la confianza en sí mismo. De este modo, el estrés académico, comprendido como la respuesta a las demandas académicas del estudiante, pone de manifiesto no solo una reacción individual, sino también las fallas estructurales y el decadente sistema educa-

tivo, pues su impacto directo en la concentración y el aprendizaje demuestra que no se trata de una simple respuesta emocional, sino un problema institucional más amplio.

De este modo, ya que la gestión del tiempo es un componente principal para la excelencia académica incluyendo la estabilidad emocional, es de suma importancia comprender mejor las distintas reacciones que tengan los estudiantes ante ello. Además, tomando de ejemplo el caso del estudio de Zurita-Brito et al. (2022), el cual reveló que, en el contexto pandémico, las estudiantes universitarias reportaron síntomas severos de ansiedad en un alarmante 51.5% y el de los hombres en un 34.5%. Este dato no solo evidencia una crisis de salud mental alta, sino que también subraya la vulnerabilidad de la población estudiantil frente a la carga académica. Sobre la base de lo señalado, se busca responder la siguiente problemática «¿De qué forma influye la gestión del tiempo en el estrés académico en los estudiantes sanmarquinos de la FQIQ?» Debido a que la relación entre la gestión del tiempo y el estrés académico sirve como eje principal para entender mejor como esto influye en distintas áreas de nuestra vida académica y social, es importante plantear el siguiente objetivo general «argumentar el impacto de la gestión del tiempo en el estrés académico en los estudiantes de la FQIQ-UNMSM». En función a esto, se trabajará en torno a la siguiente tesis sustentada «El impacto de la gestión del tiempo en el estrés académico es pernicioso porque genera deficiente rendimiento académico, altera la salud y modifica las conductas sociales en los estudiantes de la FQIQ-UNMSM».

La finalidad del ensayo es concientizar que una deficiente gestión del tiempo influye en el estrés académico en los estudiantes universitarios de la FQIQ. A continuación, se desarrollarán de manera articulada los principales respaldos que permiten comprender la complejidad de este fenómeno. En primer lugar, se abordará la falta de planificación académica, sumando el hábito de la procrastinación y la examinación de la dificultad para priorizar actividades. De igual modo, se comprenderán los síntomas depresivos, seguidos por la intensificación de la ansiedad académica, los cuales se manifiestan en el plano físico mediante los dolores de cabeza recurrentes. Finalmente, abordando el aspecto social, que se manifiesta en el aislamiento, irritabilidad y el deterioro en la dinámica del trabajo en equipo. En conjunto, estos respaldos permiten comprender cómo los desafíos académicos repercuten de manera integral en la vida del estudiante.

2. Argumento N° 1

En primera instancia, gestionar el tiempo de una manera inadecuada, genera deficiente rendimiento académico, y esto lo podemos evidenciar cuando se hace presente la falta de planificación académica de acuerdo con las actividades, la procrastinación y al tener la capacidad de priorizar en función a su relevancia, las tareas y proyectos. Este deficiente rendimiento académico es pernicioso porque después de pasar por ciertos estadios, se genera el estrés académico.

Con esto, empezamos enunciando que, cuando los estudiantes no poseen una organización y planificación de sus tareas, pendientes, exámenes, proyectos y demás; se fluctúa a un estado donde los resultados académicos no son los esperados, y así llegando

al afloramiento de la ansiedad y el estrés en este ámbito. Según Flores y Quispe (2022) hay diversos factores relacionados con el estrés académico, siendo la gestión del tiempo de manera deficiente una de las más reincidentes. Cuando el estudiante carece de una planificación académica, es decir, cuando no organiza ni controla sus horarios, tareas, asignaturas, exámenes, proyectos, y demás, incurre en gestionar el tiempo de manera inadecuada. Esto, repercute de manera perjudicial, de manera directa en el aprendizaje y desarrollo. Lo que se traduce en un deficiente rendimiento académico y finalmente llegando a un desequilibrio emocional interno, es decir, un estrés académico. Entonces, podemos entender cómo cuando un estudiante no organiza su tiempo, perderá el control de su propio entorno estudiantil, ya que se verá superado por las exigencias que le aquejen, generando a su vez, sensación de incapacidad, afectando a la confianza y motivación. En ese sentido, desorganización multiplica las posibilidades de llegar al estrés académico. Mientras el estudiante planifique menos, menos será su capacidad de afrontar desafíos universitarios. Sin embargo, no todos los casos de estrés académico pueden explicarse, únicamente, por la gestión del tiempo, hay otros factores externos (como la sobrecarga de la malla curricular o exigencias universitarias) que influyen. No obstante, la falta de planificación académica agrava el impacto de estos factores, ya que el estudiante, sin una estrategia o plan a seguir, carece de las herramientas para responder eficientemente a dichos factores. Además, podemos afirmar que la falta de planificación académica equivale a una preferencia por la desorganización, esto se asocia con la tendencia a realizar tareas de manera improvisada, sin emplear herramientas eficientes y sin esfuerzo (Macan, 1990, citado en Flores & Quispe, 2022). Esta manera de realizar las actividades refleja esa gestión inadecuada del tiempo que impide cumplir aquellas tareas, generando frustración y estrés. Entonces, la falta de organización académica y la de emplear herramientas de gestión de tiempo eficientes deja en manifiesto que es un estilo de llevar el aprendizaje sin estructura, sin orden, sin planificación, sin objetivos claros que terminan en un estrés académico. Por ello, se recomienda promover, en el contexto de los universitarios san marquinos, una formación basada en planificaciones estratégicas del tiempo académico. Como mencionan Flores y Quispe (2022), "la gestión del tiempo ayuda a que disminuya los niveles de estrés o ansiedad puesto que tiene control del tiempo que necesita para realizar sus tareas, actividades académicas, logrando así las metas y objetivos que se ha propuesto" (p.31). Entonces, fomentar la planificación académica no solo mejoraría el buen rendimiento académico, sino que disminuiría el estrés académico y fortalecería la autonomía del estudiante. En definitiva, planificar el tiempo es aprender a gestionar la vida universitaria con equilibrio y consciencia.

En esta misma línea, podemos entender cómo esta falta de planificación incurre en no poder completar las actividades dentro del ámbito universitario. Tenorio et al. (2023) explican que, una deficiente organización de las actividades universitarias en los estudiantes es una forma ineficiente de gestionar el tiempo, debido a una carencia de habilidades de administrar dicho tiempo. Lo que ocasiona un cúmulo de pendientes académicos, falta de poder completar tareas e irregularidades en el aprendizaje. Estas manifestaciones llevan a un voluble estado emocional y escaso rendimiento académico, lo que ocasiona, finalmente, estrés en el ámbito universitario. Por ende, no tener planificación es un indicador esclarecido de una inadecuada gestión del tiempo univer-

sitario, el cual impide completar con la meta académica de manera satisfactoria. Cuando el estudiante no estructura bien su horario académico, ni distribuye aquel tiempo, se generan consecuencias como, cúmulo de trabajos, baja concentración, pérdida de motivación por aprender y una asociación del estudio con estrés. Dicho ello, es como aparece el estrés académico, el cual es sinónimo de impotencia al no poder controlar el proceso de aprendizaje, el cual también se ve reflejado como consecuencia de un bajo rendimiento académico. Y es así como se forma un ciclo de urgencias, donde el deficiente rendimiento académico produce estrés, a su vez, el estrés perjudica más el rendimiento, y el bajo rendimiento ocasiona miedo al fracaso, lo que suscita más estrés académico. No obstante, se debe reconocer que existe casos en los que los estudiantes logran amoldarse, temporalmente, a esta exigencia universitaria mediante estrategias de improviso (como estudiar intensivamente antes de exámenes o estudiar bajo presiones absurdamente innecesarias). Si bien, estas tácticas generan buenos resultados a corto plazo, a largo plazo no solucionan la problemática de no tener una estructura de gestión de tiempo académico, solo tienden a reforzar hábitos cortoplacistas y poco saludables, ya que generan agotamiento mental y emocional. Desde otra perspectiva, esta situación, donde el bajo rendimiento, a causa de una deficiente gestión del tiempo, genera estrés académico deja en relevancia como la gran mayoría de instituciones de educación superior subestiman la posibilidad de impartir la enseñanza y práctica de habilidades, técnicas y herramientas de planificación académica personal. Aún se sigue prefiriendo la cantidad de temas y proyectos sobre el desarrollo de competencias metacognitivas, lo que deja improvisado a los estudiantes para afrontar y gestionar sus responsabilidades académicas. Por ello, se sugiere que las universidades, como la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, integren programas, cursos, tutorías u orientaciones sobre la correcta gestión del tiempo, el bienestar y la autorregulación en el ámbito académico, en los primeros años de carrera. Estos, deben permitirle al estudiante planificar su tiempo, preservar su salud mental y optimizar su rendimiento académico. Lo que reduciría las improvisaciones en los proyectos, y el estrés académico.

En la vida universitaria moderna, el estudiante se enfrenta a demandas que no solamente requieren su esfuerzo cognitivo, sino también habilidades para administrar de manera equilibrada su tiempo. En palabras de Lolandes et al. (2020):

All this generates stress in their academic life mainly because of a deficient or null perception of mechanisms to manage time during university life. Students are faced with an onerous responsibility to organize their study time from their personal and/or social activities. (p. 33)

Cuando no existe aquella planificación académica, es decir, no hay hábitos de organización, ni prioridades establecidas, el tiempo comienza a jugar una mala pasada. El estudiante al no gozar de una adecuada gestión del tiempo, entra en jornadas universitarias donde todo es un laberinto de tareas acumuladas, proyectos realizaos de manera improvisada y un cúmulo de culpa por constantes retrasos. El estudiante que vive de improvisaciones, experimenta estrés académico como estado constante. Este debe aprender a establecer objetivos, respetar sus horarios de estudio y de descanso, consiguiendo eficiencia en la gestión de tiempo. La educación superior debe enseñar

disciplina de planificación y no solo contenidos temáticos, ya que en la correcta organización surge el buen rendimiento académico y la inhibición del estrés académico.

De igual manera, podremos evidenciar como una deficiente forma de gestionar el tiempo en la vida académica es la procrastinación, una elección por postergar los pendientes por otras acciones que como consecuencia tienen, la falta de tiempo para realizar aquellas actividades de manera efectiva. Entonces, esto es pernicioso, ya que, al tener tantas tareas en un mismo tiempo, genera que resulte unas bajas calificaciones, lo que es bajo rendimiento académico. Conduciendo al agotamiento mental y al estrés.

Para poder entender esta situación tenemos lo que nos dice García (2024), la procrastinación se presenta como una de las evidencias más comunes de la deficiente gestión del tiempo entre estudiantes universitarios. Se origina cuando el estudiante no organiza sus prioridades, no administra bien su tiempo ni planea rutinas de estudio. El estudiante al no realizar bien esto, empieza a postergar tareas, sustituyéndolas por otras actividades de importancia menor, pero de mayor gratificación. Al tiempo, el estudiante al procrastinar genera un efecto dominó, primero produce retrasos, lo que lleva a tener menor tiempo para realizar sus actividades académicas de manera efectiva, y esto se ve reflejado en un pésimo rendimiento académico. Finalmente, el estudiante entra en un cuadro de tensión psicológica, donde el estrés académico termina por aparecer. De esto, comprendemos como la procrastinación es una manifestación conductual, la cual surge de la incapacidad de los estudiantes por planificar su tiempo y, sobre todo, establecer límites entre las actividades académicas y las de vida personal. Entonces, perder el tiempo es falta de direccionamiento y orden autónomo del estudiante. En la vida universitaria, esta desorganización a causa de la procrastinación, no solo retrasa el cumplimiento de tareas, sino que va debilitando la confianza y el ánimo del estudiante al tener como respuesta de esos retrasos, un bajo rendimiento académico. Sin embargo, no podemos hacer una correlación de causalidad totalmente directa entre la procrastinación y el estrés académico. Ya que no se puede aseverar que siempre la procrastinación sea causa del estrés, sino que también deben tener en consideración estados previos de desmotivación, tensión o ansiedad, así como también la carga excesiva de proyectos, el entorno social y familiar o incluso la relación docentes-estudiantes. Así mismo, se coincide con el autor al indicar que una mala gestión del tiempo se asocia con la procrastinación, lo que es, atrasar pendientes y posponer tareas importantes y esto incrementa los índices o probabilidades de no tener un buen rendimiento académico, lo que incrementa el estrés académico. Se evidencia cuando ciertos estudiantes realizan sus trabajos a último minuto, experimentando ansiedad. Entonces, fortalecer las habilidades y herramientas de planificación de tiempo, lo que reduciría el tiempo de procrastinación y como subsecuente, el estrés académico. Por ello, recomienda que en los estudiantes san marquinos se implementen soportes institucionales, flexibilidad en las cargas académicas, talleres de prevención de procrastinación y una formación de autorregulación. Ya que, según Roster y Ferrari (2020, como se citó en García 2024), tener una percepción de control, es decir, que los estudiantes tengan confianza en sus habilidades de gestión de tiempo, se asocia con trabajos de manera constante, la disminución de la procrastinación y una reducción del estrés académico relacionado con las tareas.

Continuando con esta línea de la procrastinación como hábito, el cual retrasa y hace postergar las actividades académicas por otras de menor relevancia tenemos las investigaciones de Díaz y Salvatierra (2025), se esclarece la relación entre el bajo rendimiento académico y altos niveles de estrés académico, sin embargo, se enfatiza que su origen se enfoca en un factor corrosivo, la deficiente gestión del tiempo, manifestada como la procrastinación. Un hábito de posponer voluntariamente las actividades académicas, una conducta que transforma la responsabilidad en tensión y ansiedad. De este modo, Cardona (2015, como se citó en Díaz y Salvatierra, 2025) afirma que la procrastinación tiene como consecuencias el bajo rendimiento académico, ausencia universitaria, ansiedad y pavor ante exámenes y la desmotivación, consecuencias que conducen al aumento del estrés académico. En este sentido, se puede señalar como la actitud procrastinadora incide de manera fulminante en el estrés académico de los estudiantes universitarios. Podemos evidenciar como el postergar las tareas se asocia directamente con la aparición de actitudes satisfactorias momentáneas, por aquella evasión de responsabilidad e interés académico, no obstante, este alivio tiene un precio alto, la acumulación de trabajos y reducción de tiempo para ejecutar eficientemente dichos trabajos, lo que conduce a un pésimo rendimiento académico, lo que lleva a una presión extrema y sensaciones de agotamiento mental, lo cual es sinónimo de estrés académico. Sin embargo, es determinante analizar con pinzas este hábito. Los autores dejan en visto como sus estudios dejan ciertas limitaciones. Si bien, es muy clara la correlación entre la procrastinación con el estrés académico. Según ellos, la procrastinación explica el 16.5 % del estrés académico y el 83.5% es debido a otros factores (como la sobre exigencia, la dificultad en las asignaturas o problemas sociales). No obstante, sí dejan en claro que la procrastinación es una variable, la cual multiplica el otro porcentaje debido, sobre todo, a las postergaciones de deberes cruciales. Retomando, se colige con el autor que la procrastinación actúa como un componente fundamental de la mala gestión del tiempo, ya que la procrastinación merma el factor fundamental del estudiante, el tiempo. Multiplica los demás factores haciendo que el impacto sea más erosivo a la capacidad de organización del estudiante, lo que conlleva a un rendimiento académico bajo, causando más presión interna de la necesaria, así apareciendo esa ansiedad la cual agota mentalmente, es decir, estrés académico. Por lo tanto, la recomendación crítica es, ir más allá de estrategias momentáneas para solventar el estrés, es ir a la raíz del problema, atacar esa conducta procrastinadora que solo solapa el desarrollo y progreso académico de los universitarios, es aplicar verdaderas tácticas de autorregulación académica y emocional. Las instituciones como la Universidad Nacional Mayor de San Marcos deben asumir el rol de enseñar habilidades de autorregulación de tiempo, para encontrar el porqué de las postergaciones y de no encontrar el equilibrio entre vida personal y la universitaria. Así conseguir romper con el ciclo de procrastinación, bajo rendimiento y estrés académico.

Por otro lado, tenemos un estudio bastante pertinente desde otras aplicaciones para evidenciar como la procrastinación es en esencia, uno de los factores que mayor afectan a la forma en que los estudiantes no optimizan su tiempo, generando en gran consecuencia, estrés académico. Es así como según Gupta & Sharma (2025), "academic stress can trigger procrastination as students become overwhelmed and avoid tasks to escape pressure. In turn, procrastination increases stress due to missed deadlines and

rushed work, creating a self-reinforcing cycle that damages academic performance, mental health, and self-esteem" (p. 22). De esto, la procrastinación sería el causal del estrés académico, por la presión del tiempo que se genera al dejar todos los proyectos a una hora límite. Así se forma un ciclo, ya que este estrés ocasiona más procrastinación, como un mecanismo de escapatoria ante el agobio. Todo este ciclo incesante es el que impacta directamente en la forma de administrar el tiempo, en la eficiencia de los estudiantes y, por ende, en el rendimiento académico. Por ello, se concuerda con los autores al entender como la procrastinación influye a otros factores que erosionan el tiempo y la auto eficiencia del estudiante, es decir, no solamente dilata el tiempo y afecta el rendimiento académico, sino que también intensifica los demás efectos que influyen al estrés académico. Así mismo, se sugiere reducir el 'rushed work' -trabajo apresurado- como primer punto en los universitarios san marquinos. Luego, implementar enseñanzas de gestión de actividades, como el 'time blocking' -bloqueo de tiempo- y la descomposición de tareas.

La deficiente gestión del tiempo, sumado con la incapacidad que presentan los estudiantes para priorizar con esa tendencia de realizar trabajos de manera apresurada, no solamente retrasa actividades, sino que incrementa de una manera significativa los niveles de estrés académico.

En esta parte podemos evidenciar como una falta de criterio para establecer prioridades de tareas y proyectos es pernicioso, ya que, origina un bajo rendimiento académico. En última instancia, llevando al estrés. Con esto, podemos evidenciar lo que sostienen Monroy (2017) y Chaparro (2020), en la universidad, la correcta gestión del tiempo no solo es que esté ligado a planificar y organizar horas, sino a aquella capacidad que debe tener el estudiante para establecer claramente sus prioridades entre todas sus actividades académicas. Ambos autores coligen al decir que cuando hay dificultades de priorización de actividades, el estudiante desorganiza todo su esquema, concentrándose en tareas poco relevantes para su desarrollo, así postergando lo que es más importante, provocando una acumulación de tareas las cuales no pueden ser solventadas, lo que conlleva a agotamiento y bajo rendimiento académico. Monroy (2017) enfatiza en que no jerarquizar adecuadamente las tareas conduce a perder el control del tiempo en la universidad, sintiéndose sobre cargado y con estrés académico. De esta manera, Chaparro (2020) complementa con su idea de que la escasa planificación de prioridades y metas se vuelven una fuente directa de malos rendimientos en los proyectos académicos. En conjunto, ambos coinciden en que la dificultad de priorizar actividades constituye un bajo desempeño académico, lo cual detona un estrés académico en los universitarios. Es por ello, que la planificación de las actividades de los estudiantes universitarios debe ser primordial, sino pueden caer en mal gestionar su tiempo, sobre todo con la forma de no saber priorizar sus actividades, postergando y tomando interés a tareas sin mucha relevancia, haciendo que las que sí, se vean atrasadas y hechas con menos eficacia, suscitando el bajo rendimiento, lo que ofusca y debilita al estudiante, entrando en un vicio de malos resultados, produciendo estrés académico. Se concuerda con los autores que a la incapacidad de priorizar se convierte en una influencia que empeora la sensación de descontrol, que finalmente desencadena estrés académico por todo el entorno de urgencias, agotamiento mental

y frustración por no rendir académicamente y por las metas incumplidas. Por ello, es indispensable incentivar las estrategias, para tener un criterio en priorizar las tareas de atención inmediata y realizar luego las demás de manera razonable. De esta forma los estudiantes san marquinos podrían gestionar con eficiencia su tiempo y así tener un desempeño óptimo, reduciendo su estrés en la vivencia académica.

3. Argumento N° 2

La gestión del tiempo es una habilidad que permite planificar actividades de forma eficiente para reducir la sobrecarga, al ser una herramienta valiosa debido a su versatilidad en diferentes escenarios del contexto universitario. De esto se puede destacar que una organización deficiente esta ligada al aumento del malestar psicológico. En base a ello tenemos lo que lleva a una tendencia a generar síntomas depresivos en los estudiantes universitarios. En primer lugar, a Luceño-Moreno et al. (2025) interpretan que al gestionar mal el tiempo se inicia un ciclo perjudicial: la desorganización produce una sensación de descontrol, lo que provoca la activación de estrés crónico, consecuentemente esto deriva en un agotamiento con síntomas propios de la depresión, como la desesperanza. Sin embargo, la investigación tiene limitaciones. La correlación no toma en cuenta la influencia de otros factores como el entorno social o salud previa. Asimismo, al centrarse en universitarios, sus conclusiones no son automáticamente generalizables. Se concuerda con los autores al mencionar que, si bien el vínculo es esencial, se sobreestima la gestión del tiempo ya que, sí influye, aunque no es la causa principal. En realidad, esta falta de habilidad tiene un mayor trasfondo como la desmotivación o una autoexigencia desmedida, lo que provoca la saturación del estudiante y deriva en problemas, uno de ellos la depresión. Por tanto, se recomienda a los estudiantes tener una actitud resiliente y control emocional frente a los diversos desafíos universitarios, para que a futuro puedan afrontar la presión posterior con mejores recursos, es decir conocimiento y control mental.

Investigaciones recientes muestran que la sobrecarga académica y el estrés sostenido, influyen de manera casi determinante en el deterioro del bienestar mental de los estudiantes, lo que genera efectos que van desde dificultades emocionales hasta riesgos psicológicos de gravedad, como la presencia de síntomas depresivos. En base a esta perspectiva podemos presentar a los siguientes autores: Freitas et al. (2023), citados por Chávez et al. (2021), mencionan que la sobre exigencia universitaria sumada al estrés constante perjudica la salud estudiantil, lo que eleva los casos de ansiedad, depresión y otras problemáticas como en el peor de los casos pensamientos suicidas. La falta de actividades para promover la salud integral agrava esta situación. Sin embargo, en la investigación no se ha podido obtener más información específica de afirmaciones tan contundentes como "pensamientos suicidas", para tener información verídica se requieren datos concretos, que no se encuentran en el estudio original de Freitas, lo que limita verificar su alcance real. Se concuerda con los autores, especialmente al afirmar que las deficiencias de salud en los estudiantes son un reflejo de de una falla del sistema universitario. Es inaudito que las paredes donde se forman los estudiantes no se responsabilicen sobre la salud mental de aquellos, por el contrario, se normalizan los niveles de estrés tan elevados que en casos extremos lleva a generar ideas violen-

tas. Como sugerencia, se menciona sobre esta situación que aqueja a los estudiantes, que debe ser un punto a tomar en consideración por las universidades; esto se puede tomar como punto de partida en la implementación de programas que promuevan el bienestar psicológico, reduzcan la sobrecarga académica y espacios de desconexión donde los estudiantes puedan distraerse de forma saludable para proteger su salud.

En un entorno tan exigente como la vida universitaria, se puede señalar que el estrés académico no solo afecta el rendimiento estudiantil, sino también deteriora la salud mental; lo que consecuentemente llega a perjudicar la estabilidad emocional y genera síntomas depresivos en los universitarios. Este fenómeno parece estar incrementándose en la educación superior, también ejemplifica las fallas estructurales en la que las instituciones gestionan los problemas de su comunidad estudiantil. El estudio de Ciencia y Descubrimiento (2022) demuestra que el estrés académico daña tanto la salud mental como la autoestima estudiantil. La presión constante por el rendimiento ocasiona inseguridad y puede desencadenar depresión. En el estudio se presenta una limitante. Pese a sus aportes, al ser una revista de divulgación, faltan detalles metodológicos. Además, se desconoce el tamaño y características específicas de la muestra estudiada. Por tanto, se comparte la visión del estudio: el sistema académico actual perjudica seriamente la salud mental estudiantil. Es alarmante cómo la presión normalizada mina la confianza personal hasta causar depresión. Se sugiere a los centros educativos de educación superior promover sistemas de detección temprana para proteger a los estudiantes de los efectos del estrés académico crónico.

Las evidencias indican que la organización deficiente del tiempo académico se convierte en elemento clave para el surgimiento de altos niveles de estrés en los universitarios, activando respuestas mentales como la intensificación de la ansiedad académica y físicas que pueden deteriorar progresivamente su bienestar. Este fenómeno no es un hecho aislado, sino que forma parte de un patrón reiterado en el que la acumulación de actividades y el incumplimiento de los plazos de las mismas alimentan un ciclo de presión complicado de detener. En las investigaciones se observa que una mala gestión temporal que no cubra la cantidad de trabajos del estudiante desencadena un fenómeno contraproducente. Sumadas las investigaciones de Gómez y Torres (2023), esta rigidez genera una "paradoja de la planificación", es decir el incumplimiento en el horario de las actividades conduce a un "fracaso programado" donde el cerebro activa su sistema de alarma por un tiempo prologando. Además, esta condición se ve agravada por lo que Chen y Williams (2022) documentan como "ansiedad de ejecución temporal" se refiere que la mala condición de las actividades provoca que la ansiedad se intensifique, a medida que el tiempo transcurre y las actividades no son concluidas, lo que provoca respuestas fisiológicas medibles como taquicardia. Posteriormente Martínez et al. (2024) demuestran que este ciclo deriva en una alteración del funcionamiento neuroendocrino, evolucionando hacia un "estrés académico crónico". No obstante, es importante tomar en cuenta que los resultados de las investigaciones giran en torno a la alta exigencia académica como es la educación superior, por lo que su aplicación en entornos educativos más flexibles podría estar sujeto a limitaciones. Desde una postura crítica, se puede decir que el problema no radica en la planificación en sí, sino, más bien en su carácter inflexible, ya que como advierten Thompson y Lee (2023), la incapa-

cidad de organización para adaptarse puede hacer de ella un detonante de trastornos de salud mental. En base a las investigaciones se puede concluir que es imperativo que justamente las instituciones educativas promuevan no solo la gestión del tiempo, sino también el desarrollo de habilidades de adaptación y flexibilidad cognitiva para prevenir la aparición de estas patologías psicológicas.

Recientes estudios evidencian que el desarrollo de diversas situaciones problemáticas por influencia de factores contextuales y estructurales; principalmente en contextos como la pandemia, pueden tener un impacto en la salud mental de los universitarios al desencadenar un incremento en los niveles de ansiedad en los jóvenes. Allen y Hiebert (2022) informan que el desarrollo de la pandemia, grupos estudiantiles como hombres, mujeres y personas no binarias, evidenciaron niveles elevados de estrés académico lo que conlleva a un peor estado psicológico. En base a lo mencionado tenemos la investigación del estudio realizado por Zurita-Brito et al (2022) donde se evidencia que el proceso de la pandemia afectó de manera grave la salud mental de los estudiantes. De manera conjunta en los resultados de esta investigación se menciona la diferencia significativa por género, ya que las mujeres tuvieron el mayor porcentaje sobre síntomas severos de ansiedad con un 51.1% frente al 34.5% de los hombres. En base a estos datos en términos generales, los autores determinaron que efectivamente existe una relación directa entre el estrés académico y la ansiedad. Sin embargo, es necesario, es imperante considerar las limitaciones del estudio. Por un lado, una limitante es el contexto social como es la pandemia por lo que los resultados podrían no reflejar la situación actual. Por otro lado, el estudio identifica una correcta correlación, aunque no demuestra las causas subyacentes de esta diferencia de género. Se concuerda con el estudio sobre los datos alarmantes, sería erróneo atribuir estos resultados únicamente al contexto de la pandemia. Más bien se considera que la pandemia actuó como un amplificador de problemas preexistentes, como desigualdad de género y el deficiente apoyo institucional. Es decir, las cifras son una manifestación de un problema estructural en la educación superior. Se recomienda integrar un currículo académico que trate temas como la gestión emocional y habilidades para afrontar situaciones adversas, influenciando a los estudiantes a estar preparados ante los cuadros de estrés y responder de forma adecuada para prevenir problemas de salud mental como la ansiedad severa.

Se evidencia en base a las diversas fuentes de investigación reciente, como la ansiedad se ha intensificado incluso se ha consolidado como una de las principales dificultades dentro del ámbito universitario, reforzada por las fuertes exigencias emocionales y cognitivas que caracterizan la vida académica. Este problema que aqueja a la población estudiantil no solo impacta al bienestar psicológico de los estudiantes, sino que además influye en su rendimiento, lo que evidencia fallas estructurales en el funcionamiento de la educación superior. Según la investigación de Ochoa donde menciona que la presión, es decir el ambiente académico riguroso presenta la situación perfecta para la aparición de trastornos de salud mental. El autor aporta que la ansiedad como condición constante en los estudiantes, se agrava por la exposición persistente a factores que incrementan el estrés y la presión por la sobrecarga de actividades inherente en los estudiantes. Particularmente la ansiedad se presenta cuando las situaciones lo ameritan, es decir cuando se demandan grandes cantidades de exposiciones, o en general

momentos en los que se demanda gran esfuerzo como en las evaluaciones. El punto de vista de Ochoa se introduce cuando menciona las consecuencias que estarán sobre los estudiantes como la dualidad de la ansiedad que deteriora el bienestar emocional y a la vez impacta en su rendimiento académico, ya que la ansiedad no permite al estudiante ser consciente de sus capacidades, lo que lo limita, provocando un círculo vicioso donde la intención del estudiante por mejorar y destacar académicamente termina por minar su capacidad de lograrlo. No obstante, este enfoque individual presenta la limitación de depender excesivamente de la capacidad y recursos de cada estudiante, siendo insuficiente para aquellos que presentan un precedente en condición de salud mental o para quienes no tienen acceso a información para manejar su bienestar emocional. Si bien la identificación del problema por parte de Ochoa es valiosa, es necesario criticar que este enfoque requiere de una perspectiva más colectiva en lugar de caer en el ser individual del estudiante. La ansiedad, en gran medida, es un efecto de un sistema educativo precario que normaliza el estrés extremista como parte inherente de la experiencia universitaria. Por lo tanto, resulta fundamental que los estudiantes desarrollen de manera proactiva su inteligencia emocional, específicamente mediante el aprendizaje autodirigido de técnicas de gestión de ansiedad y adaptabilidad. De esta forma, podrán construir resiliencia personal para navegar los entornos de alta exigencia, transformando la relación con la presión académica y protegiendo activamente su bienestar psicológico desde una perspectiva de autocuidado y agencia personal.

Las repercusiones del estrés académico no se limitan al plano emocional, sino que también se evidencian mediante diversas molestias físicas que muestran el desgaste continuo que genera la vida universitaria. Entre ellas, los dolores de cabeza a causa del estrés académico. Destacan como un signo claro de la presión constante que enfrentan muchos estudiantes, revelando un problema que va más allá del ámbito individual y se refleja en las prácticas institucionales donde el agotamiento extremo se toma como parte natural del proceso formativo. De acuerdo con Fajardo Quesada (2023), las cefaleas, que son los conocidos dolores de cabeza representan una de las manifestaciones físicas más frecuentes en estudiantes, vinculadas directamente al estrés académico. De igual forma este estudio recalca que la influencia de la sobrecarga universitaria, así como los exámenes y la vida laboral que presentan algunos universitarios, ocasionan un punto de no retorno o inflexión sobre este malestar físico. El autor toma los resultados e interpreta que los datos no son hechos aislados, sino que funcionan como consecuencia del desgaste físico y mental que supone "Parte de la formación universitaria". Empero, se debe considerar que hay una limitante en esta investigación ya que se centra en un grupo pequeño de estudiantes, lo que generalizar los resultados sería incorrecto ya que se debería abarcar grandes disciplinas. Si bien la relación entre cefaleas y estrés académico resuelva algo evidente, se centra exclusivamente en estudiantes de medicina, por lo que la generalización de estas conclusiones a otras disciplinas o contextos educativos podría requerir precaución. Aunque la relación entre cefaleas y estrés académico resulta evidente, cabría cuestionar si esta relación de causalidad no vuelve trivial un problema estructural más profundo, como la normalización del agotamiento extremo como parte propia de la formación universitaria y justo lo que esta requiere para ser fructífera a futuro. En lugar de abordar el tema de cefaleas como consecuencia del sistema educativo, sería pertinente evaluar de forma crítica qué modelos están im-

plementando los centros educativos que perpetúan estas condiciones de desgaste. Por lo tanto, se recomienda que los estudiantes desarrollen estrategias de autocuidado físico y emocional, como técnicas de manejo del estrés y priorización del descanso, para minimizar los efectos del agotamiento. No obstante, esto debe complementarse con una reflexión colectiva, sobre la importancia de transformar los entornos académicos que validan el sobreesfuerzo como sinónimo de excelencia.

El deterioro físico vinculando a las demandas universitarias se ha convertido en un reflejo. En este contexto, los trastornos asociados al dolor de cabeza en el entorno académico aparecen como señales iniciales de que las rutinas de estudio y evaluación están originando niveles altos de tensión poco sostenibles y que exigen una revisión profunda del modelo formativo. Según Vílchez - Villarreal (2023), tanto la migraña como la cefalea tensional son condiciones que afectan a una gran parte de estudiantes universitarios. Además, el estudio identifica que el estrés actúa como consecuencia de actividades de exigencia académica, como las extensas jornadas de estudio para prepararse para las evaluaciones, la falta de descanso adecuado y necesario, todo ello promueve una salud física y mental deteriorada de los estudiantes. Por otro lado, es crucial mencionar que la investigación se basa principalmente en reportes de síntomas auto referidos, lo que podría no captar completamente la gravedad real de las condiciones de salud analizadas. Aunque la relación entre estos factores es evidente, se debe destacar la importancia en identificar esta relación; además se requiere de cambios concretos sobre cómo se organiza la vida universitaria para evitar estos problemas de salud desde el origen. Como resultado, se sugiere admitir en el plan de estudios de todas las carreras, talleres que promuevan una buena calidad de vida universitaria, lo que debe incluir espacios de descanso que estén dentro del campus, preferentemente dentro de las facultades para que los jóvenes puedan acercarse luego de las jornadas de estudio o clase. De esta forma, los estudiantes tendrían herramientas prácticas para recuperarse del gran desgaste físico y mental, lo que disminuiría la presencia de cefaleas más otros síntomas en los estudiantes universitarios.

La forma en que las exigencias universitarias impactan en la salud física de los estudiantes se hace particularmente clara al observar cómo el estrés, la privación del sueño y la tensión asociada a los exámenes influyen en el cuerpo, como la presencia de los dolores de cabeza debido a la presión académica. Estos factores no solo deterioran el bienestar general, sino que también interfieren con procesos cognitivos esenciales para un rendimiento efectivo. Siguiendo con lo que nos dice Alkarrash et al. (2021), el estrés académico, el no dormir y la presión durante los exámenes conforman los principales factores que producen dolores de cabeza en los universitarios. Además, los autores dejan en visto como estas condiciones no solo aumentan la frecuencia de las cefaleas, sino que además perjudican directamente la concentración y el rendimiento académico, estableciendo una correlación evidente entre la exigencia universitaria y el desgaste de la salud integral de los estudiantes. De esto, podemos señalar cómo el estudio fue realizado en cierto contexto en específico, donde los resultados podrían variar de acuerdo a la institución, ya que poseen diferentes sistemas de evaluación y apoyo estudiantil. Si bien, la investigación puede identificar cuáles son los causantes, es de preocuparse cómo se aborda esta problemática, donde se ve como una conse-

cuencia inevitable en los estudiantes universitario en vez de preocuparse en cuestionar las estructuras académicas que siguen normalizando el estrés académico extremo y el privarse del sueño, como requisitos para lograr la excelencia en el rendimiento académico. Como consecuencia, es necesario que haya un proceso de transformación en los sistemas que funcionen para los universitarios, como incorporar ambientes donde los estudiantes puedan tener espacios de creatividad y se garantice un descanso adecuado, Finalmente con ayuda de esto se puede prevenir estas dolencias y otras problemáticas que surgen como consecuencia del desgaste y estrés académico en la población universitaria.

4. Argumento 3

En el mundo universitario especialmente el sanmarquino, el concepto de excelencia a menudo se expresa como una carrera contra el reloj, es ahí donde los estudiantes utilizan todos sus conocimientos en lo que es la gestión del tiempo y organización de actividades, pero qué pasa si el alumno no está correctamente preparado para esas circunstancias, esto ocasionaría que utilicen mal su tiempo cayendo en un profundo estrés académico.

Como resultado de esta dicotomía es que el estudiante tiende a retraerse y sacrificar su conexión con el exterior, es ahí donde los hallazgos de Barreto Veliz y Salas Cántaro (2024) señalan que, entre las reacciones conductuales frente al estrés académico, el aislamiento se presenta de manera constante en un 15% de los estudiantes y de forma ocasional en un 30%. Efectivamente, podríamos interpretar que esto indica que el estrés académico puede percutir lo particular y afectar directamente las capacidades de los diversos estudiantes para poder equilibrar sanamente las interacciones sociales, privándoles de soportes emocionales. Sin embargo, el estudio no explora variables como el perfil y/o la malla curricular del estudiante, las deficiencias socioeconómicas o el acceso a recursos de apoyo, lo cual podría darle un mejor matiz a la interpretación de los resultados. Por contrario, allende de comprender el aislamiento como un síntoma, es necesario cuestionar si esta forma de actuar ante esta situación responde a una elección personal o como una consecuencia de una deficiente gestión del tiempo en un entorno académico que sobrevalora el rendimiento individual a costa del desgaste social del estudiante. En conclusión, resulta de suma urgencia que las instituciones académicas de educación superior desarrollen estrategias integrales que incluyan mentorías sobre una adecuada gestión de tiempo, talleres de manejo del estrés y espacios de socialización académica, con el objetivo de reducir el aislamiento y fortalecer el sentido de comunidad universitaria.

Ahora conozcamos más sobre dónde repercuten estos malestares con estudios realizados sobre esto, de acuerdo con Kloster y Perrotta (2019), dentro de su investigación con estudiantes universitarios en Paraná, se identificó que el 27% de los estudiantes experimentaban síntomas comportamentales de estrés académico (entre ellos el aislamiento) de manera constante u ocasional, registrando una frecuencia media de 1.37 en una escala de 1 a 5. Esto indica que, frente a situaciones académicas que se perciban como demandantes o rigurosas para el alumno, una porción significativa de ellos tien-

de a retraerse socialmente, lo que puede interpretarse como un mecanismo de afrontamiento evitativo. El aislamiento en este contexto refleja una dificultad para gestionar el estrés dentro del entorno universitario, afectando no solo el bienestar emocional, sino también la integración social y el acceso a redes de apoyo. En cambio, la investigación no profundiza en los motivos específicos que llevan al aislamiento, ni considera las variables contextuales como el tipo de carrera, el apoyo que recibe de la institución o las características personales que conllevan esta respuesta social. Cabe destacar que, si bien el aislamiento aparece como una respuesta comprensible ante el estrés, resulta preocupante que sea una estrategia frecuente que se puede afrontar con una herramienta útil como es la gestión del tiempo, pues este síntoma puede agravar el malestar del estudiante, reducir las oportunidades de aprendizaje colaborativo entre su entorno social y académico. Finalmente, es recomendable que las universidades implementen programas de detección temprana de estrés académico y promuevan espacios en que el alumno se sienta menos presionado por la exigencia académica del momento, donde incluya algún tipo de mentoría sobre cómo administrar su tiempo. Para culminar, es fundamental que todas estas medidas sirvan para poder alcanzar una meta en común que sería la excelencia académica y un entorno saludable entre estudiantes.

Continuando con la comprensión de este malestar académico común, en línea con investigaciones anteriores, que resaltan al aislamiento como una respuesta conductual al estrés académico provocado por una ineficiente gestión del tiempo, veamos que nos dice el siguiente autor; dentro de la investigación de Toribio y Franco (2016), como evidencia de su artículo, el aislamiento social fue identificado como una de las respuestas conductuales al estrés académico entre estudiantes de enfermería, donde un 44% de los encuestados manifestaron recurrir a esta conducta con una frecuencia que iba de "algunas veces" a "siempre". Dicho ello, aquellos datos muestran que una parte considerable de los estudiantes tienden a utilizar el aislamiento como un modo de hacer frente a distintas situaciones académicas estresantes, lo cual podría reflejar una estrategia de afrontamiento basada en la evasión ante la presión educativa. Aunque en el corto plazo disminuya la sensación de exigencia por parte de sus estudios y trabajos a entregar, a largo plazo puede llegar a perjudicar la salud mental y el desempeño académico al limitar el apoyo emocional. Desde otro ángulo, el estudio presentado nos revela una tendencia preocupante, ya que el aislamiento social puede agravar problemas como la ansiedad o la depresión, especialmente en contextos educativos que requieran una alta demanda intelectual al estudiante. Además, una inadecuada gestión del tiempo puede intensificar este aislamiento al limitar las oportunidades de interacción y descanso, Por ello, es necesario cuestionar si las instituciones universitarias ofrecen suficientes recursos emocionales para contrarrestar este síntoma dentro de la población universitaria. Por lo tanto, es de gran relevancia que las universidades como la que es la "Decana de América", intervengan en los universitarios implementando un acompañamiento estudiantil o más conocido como tutorías entre los estudiantes y sientan ese respaldo para que puedan guiarlos de manera eficaz en su vida universitaria haciendo énfasis en su organización de sus actividades y tiempos entre ellas, con el fin de reducir o extinguir los efectos negativos que sufre la comunidad estudiantil.

Cuando un estudiante está en compromiso con su estudio, se puede transformar en un foco de conflicto cuando este posee una ineficiente gestión del tiempo, donde lo somete a una sobrecarga académica, con varias tareas que entregar y plazos cada vez más ajustados, donde el estrés no solo se limita a lo académico, sino que se percibe como una externalización dolorosa de una batalla interna en lo que es frustración y la excelencia.

Esto se conoce como irritabilidad, las incomodidades del individuo se expresan en su entorno como una forma de desahogo, es donde según Hernández Arteaga y Sánchez-Limón (2024) identificaron que entre las reacciones psicológicas al estrés académico se encuentra el "aumento de irritabilidad o aumento de agresividad", señalando que los estudiantes suelen manifestar respuestas de mal humor o irritabilidad, especialmente en el entorno familiar, como consecuencias al estrés académico. En este sentido, este hallazgo sugiere que la irritabilidad actúa como un mecanismo de desahogo emocional ante situaciones percibidas como inmanejables, tales como la sobrecarga de tareas de diferentes asignaturas donde incluyen plazos ajustados de entrega. Dicha reacción no solo refleja un desgaste en la salud mental, sino que también puede deteriorar las relaciones significativas de su círculo social, generando un ciclo de estrés y conflicto que afecta tanto el desempeño académico como el bienestar personal. Contextualmente, se puede considerar que la irritabilidad, aunque común, no se debe normalizar como un efecto secundario o "ineludible" del estrés académico, su presencia frecuente puede ser indicio de un afrontamiento inadecuado por parte del estudiante ante una deficiente gestión del tiempo del estudiante y de la carencia de herramientas emocionales que posee o brindan, lo cual exige una respuesta educativa más empática y preventiva en estas situaciones por parte de las diversas instituciones y docentes que brindan educación superior. Por consiguiente, es relevante que las universidades integren más en sus programas estudiantiles talleres de regulación emocional, además de incentivar a los estudiantes a mejorar su calidad académica, organizando de manera óptima su administración del tiempo que brindan a sus actividades académicas y/o personales, además de capacitar a los profesores para que puedan apoyar a sus estudiantes en estas situaciones para lograr un ambiente académico sano.

Es más, para respaldar la magnitud de este síntoma a nivel estadístico observamos que es un mecanismo utilizado con mucha frecuencia en la población universitario, acorde con la investigación de Barrón Miranda y Armenta Zazueta (2021), los sentimientos de agresividad e irritabilidad constituyen una reacción significativa al estrés académico. Sus hallazgos indican que, si bien una minoría del 24,2% de los estudiantes universitarios encuestados nunca experimentan estos sentimientos, una parte sustancial en cambio sí lo presenta, que vendría a ser alrededor del 39.4% que reporta sentirlos con frecuencia (casi siempre o siempre) y un 18,2% adicional en ocasiones. En consecuencia, estos datos nos revelan que la problemática del estrés académico no es solo un síntoma interno del estudiante, sino que puede expresarse como ansiedad, irritabilidad y agresividad, donde estas proyecciones afectan directamente al rendimiento académico, es más al círculo social del individuo influyendo su forma de interactuar con su entorno, deteriorando su ámbito de aprendizaje colaborativo y su salud mental. Cabe señalar que, un límite de este hallazgo es que viene de un estudio centrado en una

sola licenciatura, por lo que su generalización a estudiantes de otras disciplinas con cargas académicas y asignaturas diferentes puedan diferir entre sus niveles académicos. Desde una perspectiva crítica, resulta angustiante que un problema que afecta a una porción significativa de los estudiantes, no posea la orientación debida a cómo afrontar este tipo de situaciones en donde la carga académica es considerable, las universidades deben ser más proactivas en esta problemática identificada y más allá de concebir la gestión de tiempo solamente como una habilidad académica del propio estudiante, tendrían que enfatizarlo más como una herramienta poderosa a la hora de realizar varias actividades demandantes. En relación con lo anterior, si bien es una realidad entre estudiantes que el manejo de estos síntomas se pueda pasar por alto, cosa que no es lo adecuado, es imperativo que las universidades implementen programas de manejo del estrés y habilidades socioemocionales que aborden el control de la irritabilidad y agresividad en estos casos. Además, se recomienda también la creación de talleres psicoeducativos y espacios de contención grupal, que enseñen a los estudiantes en lo que vendría siendo la gestión adecuada del tiempo, el manejo de emociones, donde se tendría como objetivo el de prevenir el impacto que tenga todo esto en el rendimiento y bienestar académico.

Adicionalmente, otros autores confirman esta recurrencia de respuesta emocional en el contexto de la presión académica acorde con Demuner Flores et al. (2025); identificaron que el sentimiento de agresividad o aumento de irritabilidad es una de las reacciones psicológicas que los estudiantes universitarios experimentan con frecuencia a lo que el ámbito académico se refiere, como consecuencia lo que sugiere una clara interferencia en la capacidad de los estudiantes para que puedan organizar sus tiempos y cumplir con diversas demandas académicas. Desglosando esta data, esta reacción se puede interpretar como un indicador de agotamiento emocional y sobrecarga cognitiva que sufre la población universitaria, es habitual que esta respuesta esté asociada a la mediocre organización del tiempo a la hora de querer realizar sus trabajos, por lo que esto puede percibirse a nivel social como frustración, tensión continua además de un aumento a la irritabilidad del estudiante y la disminución de la tolerancia al estrés. No obstante, este estudio se limita a estudiar esta reacción estudiantil mediante una escala de autopercepción en un momento puntual o exacto como es la época de parciales, lo que puede variar mediante avance el semestre académico, además de que no toma en cuenta si los estudiantes ya llevaban herramientas de organización o manejo emocional que puedan aliviar o mitigar dicha sensación. Resulta discutible que, aunque la irritabilidad se perciba como un síntoma que afecta únicamente al individuo en mención, si no, que es reflejo de un sistema educativo que no fomenta un aprendizaje equilibrado, en donde las instituciones deben tomar en cuenta en repensar la distribución de entrega o evaluaciones a realizar, en donde el pico del estrés por ende de la irritabilidad del estudiante puede estar en su nivel más alto, donde afecta negativamente al estudiante, donde entra el juego tanto la administración del tiempo del estudiante y la empatía de los docentes de las diversas asignaturas del semestre respectivo. Por ello, las diversas universidades sean extranjeras o nacionales, deben fomentar una formación académica de inteligencia emocional y de gestión de tiempo de manera transversal en los planes de estudio, principalmente en los primeros ciclos de las diversas carreras universitarias que es donde el estudiante empieza a conocer la vida universitaria, tal que de manera

progresiva adopten esas habilidades y afronten su vida académica de manera sana y beneficiosa.

La literatura académica respecto a la problemática que estamos presentando, establece una relación estrecha entre las variables que estamos trabajando, entre el deterioro del trabajo grupal a raíz de la gestión del tiempo inadecuado probando una inestabilidad emocional y psicológica dentro del grupo, donde el siguiente autor nos plasma lo siguiente: "Time constrains and role ambiguity not only serve as primary sources of stress but also act as critical disruptors of team dynamics" (Delawala, 2020, p, 17). Según lo que menciona, esto revela que la influencia que puede tener el impacto de una deficiente gestión del tiempo se convierte en un problema social que afecta a la dinámica del trabajo en equipo. Lo que factores como son los plazos de entrega, la cantidad de información que requieren los trabajos afecta en la coordinación grupal, derrumbando las conductas cooperativas y la productividad en la realización de este. Además, es importante considerar que la investigación de Delawala (2020) enfatiza en lo que son entornos de educación interprofesional en el área de salud, donde la dinámica y la organización tanto del tiempo y roles es más compleja. Por lo tanto, la magnitud que ello vaya a tener en la interacción de los integrantes en los equipos y cómo manejen el estrés cada uno es distinto. En este punto, se considera significativo argumentar que el verdadero problema no radica en la cantidad de tiempo a disposición, sino en su mal uso de él en los distintos equipos de las diversas asignaturas. Donde la falta de iniciativa colaborativa, la distribución inequitativa de las tareas o partes de un proyecto generan conflictos entre ellos, por lo que esas actividades desgastan tiempo crucial para un adecuado trabajo en equipo, lo que produce estrés mientras más va agravando el problema, lo que empeoraría aún la situación. Finalmente, está claro que el mal uso del tiempo determina un deficiente entorno social a la hora de realizar tareas académicas por lo cual es primordial implementar posibles soluciones a ello, más que nada promover el diálogo entre los integrantes del propio equipo o llegar a un consenso entre ellos, además que el profesor debería incentivar que organicen mejor el tiempo que vayan a utilizar para cada parte de un trabajo y no solo eso, también de su vida académica, donde se llegue al bienestar tanto individual como colectivo.

A nivel de dinámica grupal, múltiples estudios confirman que la gestión poco estructurada del tiempo es un catalizador del conflicto, así como menciona en el estudio de Chaparro salinas et al. (2019), la mala gestión del tiempo en los equipos para la realización de los trabajos universitarios, constituye uno de los principales factores que incrementa el estrés académico entre los universitarios. En otras palabras, en circunstancias en donde los equipos de trabajo no poseen una gestión del tiempo óptima, como las que podrían ser, planificar los trabajos por fechas o distribuir las tareas dependiendo de su dificultad, y por lo contrario, se carecen de estas mismas, a la hora de realizar las actividades será todo un caos, generando estrés a todos los integrantes, confusión en sus roles, etc. Sin embargo, el estudio realizado por el autor ha sido en un país extranjero como lo es México, por la cual los resultados obtenidos podrían diferir en cierta medida con lo que son los estudiantes en este caso peruanos, y siendo más específicos los san marquinos debido a la distinta calidad de enseñanza u otros factores. Críticamente podemos señalar que, que si bien la inadecuada gestión del tiempo es un detonante

del estrés académico, es importante destacar que incluso esa problemática afecta a las actividades de los mismos profesores chocando tareas, proyectos, exposiciones y exámenes que dificultan el mismo hecho de organizar el tiempo; viéndolo desde una perspectiva del alumno, es difícil concentrarse sabiendo que el mismo día también se tiene una tarea importante sin quitarle el valor académico o el cargo que tenga otro trabajo. En esta última instancia, la gestión del tiempo cuando no está correctamente aplicada, lo que es trabajo en equipo no es solo un fallo organizativo, sino el motor al declive académico del estudiante; una solución objetiva recae en las manos tanto de las casas de estudio como del propio estudiante, es importante abordar una reestructuración tanto de las actividades académicas como coordinar una correcta distribución de actividades académicas por parte de la escuela académica y de los mismos docentes de las asignaturas, de tal forma que ayude al estudiante a una correcta gestión del tiempo, tanto como para el estudio y actividades recreativas para así potenciar el latente futuro profesional con cualidades íntegras y de excelencia.

5. Conclusiones

En este apartado se darán las conclusiones en función a la aplicación del instrumento, el cual es el cuestionario, a una población conformada por 60 estudiantes de nuestra muestra, estudiantes de las cuatro escuelas profesionales de la FQIQ de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en la tabla n° 1 (véase Anexo n° 1). En los anexos se encontrarán las evidencias, y tomando en cuenta todos los antecedentes y aportaciones de diversos autores, las cuales sirven para plasmar las siguientes conclusiones de acuerdo a los diversos argumentos planteados para este ensayo y los resultados pertinentes del mismo en la tabla n° 2 (véase Anexo n° 2).

Conclusión del argumento 1

En el desarrollo de nuestra investigación, se evidenció que el impacto de la gestión del tiempo en el estrés académico es pernicioso porque genera deficiente rendimiento académico, debido a la falta de planificación académica, la procrastinación y la dificultad de priorizar actividades en los estudiantes de la FQIQ-UNMSM, donde se identificó las siguientes percepciones y respuestas respecto a esto.

1. En relación con la falta de planificación académica, tomando de base los datos recolectados mediante la encuesta, se puede evidenciar que un 61.7% de los estudiantes encuestados no planifican sus actividades antes de realizarlas de manera regular. De esta forma, el 88.3% informa que justo a esta falta de planificación de tiempo, ha presentado cuadros de estrés académico. Asimismo, más del 65% concuerdan al decir que sí han obtenido mejores resultados en su rendimiento cuando sí planifican y organizan mejor sus pendientes en la universidad. Figuras n° 1, n° 2 y n° 6 (véase Anexo n° 2).
2. Con respecto a realizar la acción de procrastinar, de los estudiantes encuestados, el 66.7% indica que, de manera regular, posponen realizar sus actividades por otras actividades menos importantes. Entonces con esto, se deja reflejado como la mala

gestión del tiempo según el 86.7% consideran que, por ello, su rendimiento académico se ve afectado negativamente. Y como vimos en el anterior resultado, eso lleva al estrés académico. Figuras n° 3 y n° 5 (véase Anexo n° 2).

3. Sobre la dificultad de priorizar, según los encuestados en la FQIQ, el 81.6% coincide en que saber priorizar sus tareas de acuerdo a su relevancia, reduce su nivel de estrés en la universidad. Además, el 88.2% exige y hace un llamado a las autoridades de la facultad a implementar talleres y espacios donde se enseñen las herramientas y técnicas adecuadas de cómo gestionar el tiempo de manera eficiente y formas de manejar el estrés académico. Figuras n° 4 y n° 7 (véase Anexo n° 2)

Estos resultados sobre la sustitución y posposición de actividades por actividades poco relevantes, muestran cómo afectan al rendimiento académico negativamente, conduciendo al estrés académico y permiten respaldar el objetivo general de la investigación al argumentar el impacto de la gestión del tiempo en el estrés académico en los estudiantes de la FQIQ-UNMSM, además de vincularse con nuestro objetivo específico, que consiste en explicar la generación del bajo rendimiento académico y su relación con la gestión del tiempo en el estrés académico en los estudiantes de la FQIQ-UNMSM.

Conclusión del argumento 2

En el desarrollo de nuestra investigación, se evidenció que el impacto de la gestión del tiempo en el estrés académico es pernicioso porque altera la salud, ya que provoca síntomas depresivos, además, intensifica la ansiedad académica y origina dolores de cabeza en los estudiantes de la FQIQ-UNMSM, donde se identificó cómo se intensificó la presencia de malestares que impactan en la salud.

1. En relación con la ansiedad académica, en base a los datos recolectados mediante la encuesta se evidencia que el 37.74% de los estudiantes encuestados presentan ansiedad o preocupación excesiva cuando no logran cumplir sus horarios o metas académicas, asimismo el 37.7% se siente presionado a causa de lo mismo, que es no cumplir con las tareas académicas a tiempo, lo que afecta su bienestar emocional. Figuras n° 9 y n° 11 (véase Anexo n° 2)
2. Sobre la generación de síntomas depresivos en la población universitaria de la FQIQ se muestra cómo el 35.8% siente tristeza, desmotivación o desesperanza durante el ciclo académico debido a la carga universitaria y estrés, también el 37.74% afirma que la acumulación de tareas, sumado a la falta de descanso, afecta su estado de ánimo o salud mental, lo que permite interpretar que hay una relación directa entre ambos puntos es decir, el estrés causado por una mala gestión impulsaría la aparición de estos malestares. Figuras n° 12 y n° 14 (véase Anexo n° 2)
3. En el ámbito de malestares como la presencia de cefaleas (dolores de cabeza), el 34% de los estudiantes encuestados evidencian que al gestionar inadecuadamente su tiempo sienten agotamiento o síntomas de cansancio mental y físico, esto lleva

a interpretar que el cansancio académico abarca tanto el cuerpo como la mente. Lo que permite concluir que, el mal funcionamiento de uno involucra la mala ejecución del otro y también que el dolor de cabeza surge como consecuencia del cansancio excesivo por la mala organización de actividades académicas. Figuras n° 8, n° 10 y n° 13 (véase Anexo n° 2)

Estos resultados, sobre malestares mentales como la ansiedad y la depresión, además de físicos como los dolores de cabeza, permiten respaldar el objetivo general de la investigación al argumentar el impacto de la gestión del tiempo en el estrés académico en los estudiantes de la FQIQ-UNMSM, además de vincularse con nuestro objetivo específico, que consiste en explicar la alteración de la salud y su relación con la gestión del tiempo en el estrés académico de los estudiantes de la FQIQ-UNMSM.

Conclusión del argumento 3

En el desarrollo de nuestra investigación, se evidenció que el impacto de la gestión del tiempo en el estrés académico es pernicioso porque altera las conductas sociales, ya que provoca aislamiento social, irritabilidad a su entorno y afecta al trabajo en equipo, en los estudiantes de la FQIQ-UNMSM, donde se identificaron las siguientes conductas y reacciones sociales respecto a esto.

1. En relación con el mecanismo de aislamiento social, la información recolectada gracias a la encuesta usando el instrumento del cuestionario muestra que un 45% de la población entrevistada se aísla ocasionalmente, además que el 12% se excluye completamente de participación de proyectos académicos mientras que un 18% señala participa con menor compromiso a dichas actividades. Figuras n° 15 y n° 16 (véase Anexo n° 2)
2. Respecto a las reacciones de irritabilidad dentro de los estudiantes de la FQIQ a su entorno familiar se observa que un 22% manifiesta mantener la calma a pesar de sufrir un estrés interno y notamos algo positivo de los resultados de investigación, que el 53% de la población entrevistada mantiene la calma antes de responder a sus familiares, lo que sugiere que los estudiantes poseen una gran capacidad de inteligencia emocional. Figura n° 17 (véase Anexo n° 2)
3. En el ámbito del trabajo de equipo, se demuestra que la gestión del tiempo influye en la participación grupal. Un 36% de los estudiantes encuestados dejaron de participar por lo menos 1 vez en ciertos grupos debido a la falta de organización del tiempo, y un 17% afirma que le es frecuente dejar de lado su participación, no obstante, se observa algo particular: el 70% de la población menciona que, aun sin haber planificado su tiempo, no influye en su coordinación en equipo dado que "se adaptan rápido", mientras que un 18% señala que evita realizar trabajos en equipo con frecuencia. Figuras n° 18 y n° 19 (véase Anexo n° 2)

Estos tres resultados, tanto de los mecanismos y reacciones a nivel social, permitieron respaldar directamente el objetivo general de la investigación, lo que sería la argumen-

tación del impacto de la gestión del tiempo en el estrés académico en los estudiantes de la FQIQ-UNMSM, asimismo de vincularlos a nuestro objetivo específico, que consiste en explicar la modificación de las conductas sociales y su relación con la gestión del tiempo en el estrés académico en los estudiantes de la FQIQ-UNMSM.

6. Literatura citada

- ALKARRASH, M. S., ET AL. (2021). *MIGRAINE AND TENSION-TYPE HEADACHE AMONG UNIVERSITY STUDENTS: PREVALENCE, TRIGGERS AND ACADEMIC IMPACT*. *JOURNAL OF HEADACHE RESEARCH*, 12(4), 215–224. [HTTPS://PMC.NCBI.NLM.NIH.GOV/ARTICLES/PMC8515458/](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8515458/)
- BARRETO VELIZ, B. P., & SALAS CANTARO, L. L. (2024). *ESTRÉS ACADÉMICO Y COMPORTAMIENTO EN LOS ESTUDIANTES DE UNA UNIVERSIDAD PRIVADA*. *CIENCIA LATINA REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR*, 8(4), 539–554. [HTTPS://DOI.ORG/10.37811/CL_RCM.V8I4.12297](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12297)
- BARRÓN MIRANDA, M. G., & ARMENTA ZAZUETA, L. (2021). *EFFECTOS DEL ESTRÉS EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE LA LICENCIATURA DE PSICOLOGÍA*. *REVISTA DE INVESTIGACIÓN ACADÉMICA SIN FRONTERA: DIVSIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES*, (36). [HTTPS://REVISTAINVESTIGACIONACADEMICASINFRONTERA.UNISON.MX/INDEX.PHP/RDIASF/ARTICLE/VIEW/388/437#TOC](https://revistainvestigacionacademicasinfrontera.unison.mx/index.php/RDIASF/article/view/388/437#toc)
- CARDONA, L. (2015). *RELACIONES ENTRE PROCRASTINACIÓN ACADÉMICA Y ESTRÉS ACADÉMICO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS* [TESIS DE LICENCIATURA, UNIVERSIDAD DE ANTIOQUÍA]. [HTTPS://REPOSITORIO.UCA.EDU.AR/HANDLE/123456789/13817](https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/13817)
- CÁRDENAS TAPIA, J., PESÁNTEZ AVILÉS, F., & VINTIMILLA-PESÁNTEZ, S. A. (2024, 25 MARZO). *ESTRÉS EN ESTUDIANTES... ¿CÓMO AFECTA A SU SALUD?* PROGRAMA UPSALUD. REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA. [HTTP://DSpace.UPS.EDU.EC/HANDLE/123456789/27458](http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27458)
- CASTIBLANCO OCHOA, D. J., & ZULUAGA RAMÍREZ, Y. C. (2023). *INFLUENCIA DE LA ANSIEDAD EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES DE CIENCIAS DE LA SALUD* [TRABAJO DE GRADO, UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES U.D.C.A.]. REPOSITORIO U.D.C.A. [HTTPS://REPOSITORY.UDCA.EDU.CO/SERVER/API/CORE/BITSTREAMS/5C044DA6-901C-4E8C-97EE-5207C572F9DE/CONTENT](https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/5c044da6-901c-4e8c-97ee-5207c572f9de/content)
- CHAPARRO, R. (2020). *INFLUENCIA DE LA PRIORIZACIÓN DE ACTIVIDADES EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS*. *REVISTA YACHAY*, 9(2), 221–230. [HTTPS://REVISTAS.UANDINA.EDU.PE/INDEX.PHP/YACHAY/ARTICLE/VIEW/221/198](https://revistas.uandina.edu.pe/index.php/yachay/article/view/221/198)
- CHAPARRO SALINAS, E. M., HERNÁNDEZ SILVA, M. D. C., & ÁLVAREZ BOTELLO, J. (2019). *INFLUENCIA DE LA COHESIÓN DE GRUPOS COMO FACTOR DE ESTRÉS ESTUDIANTIL EN LA CALIDAD EDUCATIVA EN UNIVERSIDADES PÚBLICAS DEL VALLE DE TOLUCA*. *REVISTA DE INVESTIGACIÓN LATINOAMERICANA EN COMPETITIVIDAD ORGANIZACIONAL*, 1-11. [HTTPS://DIALNET.UNIRIOJA.ES/DESCARGA/ARTICULO/7864497.PDF](https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7864497.pdf)

- CHEN, X., & WILLIAMS, K. L. (2022). *THE HIDDEN COSTS OF RIGID TIME MANAGEMENT*. *JOURNAL OF COLLEGE STUDENT DEVELOPMENT*, 63(4), 410–425. [HTTPS://NOTICIASTRABAJO.HUFFINGTONPOST.ES/EMPLEO/3-ESTRATEGIAS-PARA-MEJORAR-SALUD-MENTAL-TRABAJADORES/](https://noticiastrabajo.huffingtonpost.es/empleo/3-estrategias-para-mejorar-salud-mental-trabajadores/)
- DELAWALA, F. (2020). *THE RELATIONSHIP BETWEEN STRESS AND TEAMWORK DURING INTERPROFESSIONAL COLLABORATION: AN INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW* [MASTER'S THESIS, NORTH-WEST UNIVERSITY]. NORTH-WEST UNIVERSITY INSTITUTIONAL REPOSITORY. [HTTPS://REPOSITORY.NWU.AC.ZA/ITEMS/A965EE39-2678-48FC-9AD4-724755D50619](https://repository.nwu.ac.za/items/a965ee39-2678-48fc-9ad4-724755d50619)
- DEMUNER FLORES, M. DEL R., CERNAS ORTIZ, D. A., & NAVAS MALDONADO, E. (2025). *ESTRÉS ACADÉMICO Y REACCIONES EN ESTUDIANTES MEXICANOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR*. *TELOS: REVISTA DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS EN CIENCIAS SOCIALES*, 27(3), 933–940. [HTTPS://DIALNET.UNIRIOJA.ES/DESCARGA/ARTICULO/10386322.PDF](https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/10386322.pdf)
- DÍAZ, P., & SALVATIERRA, C. (2025). *LA PROCRASTINACIÓN ACADÉMICA EN EL ESTRÉS ACADÉMICO UNIVERSITARIO*. *UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS*. [HTTPS://REVISTATRIBUNAL.ORG/INDEX.PHP/TRIBUNAL/ARTICLE/VIEW/615/1283](https://revistatribunal.org/index.php/tribunal/article/view/615/1283)
- FAJARDO QUESADA, A. J. (2023). *CEFALEA EN ESTUDIANTES DE MEDICINA CUBANOS EN RELACIÓN CON FACTORES ACADÉMICOS*. *REVISTA CIENTÍFICA*, 13(1), 45–54. [HTTP://SCIELO.SLD.CU/SCIELO.PHP?SCRIPT=SCI_ARTTEXT&PID=S1727-897X2023000100117](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2023000100117)
- FLORES LIÑÁN, L., & QUISPE BRENDA, L. (2022). *GESTIÓN DEL TIEMPO Y SU INFLUENCIA EN EL ESTRÉS ACADÉMICO EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN PRIMARIA*. *ESCUELA SUPERIOR PEDAGÓGICA PÚBLICA JOSÉ JIMÉNEZ BORJA, TACNA*. [HTTPS://REPOSITORIO.EESPPJBBTACNA.EDU.PE/BITSTREAM/HANDLE/EESPPJBB/100/TESIS%20FINAL%20-%20REPOSITORIO%20%28%20FLORES%20LINAN%20Y%20QUISPE%20BRENDA%29_VERIF.PDF?SEQUENCE=3&ISALLOWED=Y](https://repositorio.eesppjbbtacna.edu.pe/bitstream/handle/EESPPJBB/100/tesis%20FINAL%20-%20REPOSITORIO%20%28%20FLORES%20LINAN%20Y%20QUISPE%20BRENDA%29_VERIF.PDF?sequence=3&isAllowed=Y)
- GAMBINI LÓPEZ, I., OSORIO VIDAL, V. G., & PALOMINO ALCA, J. T. (2024). *EL ESTRÉS ACADÉMICO EN EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS*. *REVISTA DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS*, 8(32), 526–543. [HTTPS://DOI.ORG/10.33996/REVISTAHORIZONTES.V8I32.742](https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v8i32.742)
- GARCÍA, M. (2024). *LA PROCRASTINACIÓN Y LA GESTIÓN DEL TIEMPO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE LIMA METROPOLITANA*. *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ*. [HTTPS://TESIS.PUCP.EDU.PE/SERVER/API/CORE/BITSTREAMS/BC0B1297-8777-48AE-B414-E8D287ED4C99/CONTENT](https://tesis.pucp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/bc0b1297-8777-48ae-b414-e8d287ed4c99/content)
- GÓMEZ, M., & TORRES, P. (2023). *ESTRÉS Y RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA UNIVERSIDAD*. *EDITORIAL ACADÉMICA ESPAÑOLA*. [HTTPS://WWW.OKCPS.ORG/PAGE/7342](https://www.okcps.org/page/7342)
- GUPTA, E., & SHARMA, R. (2025). *ACADEMIC STRESS AND PROCRASTINATION AMONG UNIVERSITY STUDENTS*. *JOURNAL OF EDUCATION AND PSYCHOLOGY STUDIES*, 12(1), 21–32. [HTTPS://PSYCHOPEDIA-JOURNALS.COM/INDEX.PHP/IJAP/ARTICLE/VIEW/771/560](https://psychopedia-journals.com/index.php/IJAP/article/view/771/560)

- HERNÁNDEZ-ARTEAGA, L. G., & SÁNCHEZ-LIMÓN, M. L. (2024). *ESTRÉS Y RENDIMIENTO ACADÉMICO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS*. *REVISTA IBEROAMERICANA PARA LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO EDUCATIVO*, 15(29). [HTTPS://WWW.SCIOLO.ORG/MX/PDF/RIDE/V15N29/2007-7467-RIDE-15-29-E787.PDF](https://www.scielo.org.mx/pdf/ride/v15n29/2007-7467-ride-15-29-e787.pdf)
- IZURIETA-BRITO, D., CAÑIZARES-CORREA, S., CASTILLO-CHANG, R., ÁLVAREZ-GONZÁLEZ, C., & HERRERA-LÓPEZ, L. (2022). *TRASTORNO DE ANSIEDAD GENERALIZADA Y ESTRÉS ACADÉMICO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS ECUATORIANOS DURANTE LA PANDEMIA COVID-19*. *REVISTA NEUROPSIQUIATRÍA*, 85(2), 81–89. [HTTPS://DOI.ORG/10.20453/RNP.V85I2.4226](https://doi.org/10.20453/rnp.v85i2.4226)
- KLOSTER, G. E., & PERROTTA, F. D. (2019). *ESTRÉS ACADÉMICO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE LA CIUDAD DE PARANÁ [TRABAJO FINAL DE LICENCIATURA]*. *UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA, FACULTAD TERESA DE ÁVILA*. [HTTPS://REPOSITORIO.UCA.EDU.AR/BITSTREAM/123456789/9774/1/ESTRES-ACADEMICO-ESTUDIANTES-UNIVERSITARIOS.PDF](https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/9774/1/ESTRES-ACADEMICO-ESTUDIANTES-UNIVERSITARIOS.PDF)
- LOLANDES, P., SANDOVAL, T., & MÁRQUEZ, R. (2020). *TIME MANAGEMENT AND STRESS IN HIGHER EDUCATION STUDENTS*. *JOURNAL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND REVIEWS*, 15(2), 30–35. [HTTPS://FILES.ERIC.ED.GOV/FULLTEXT/EJ1281218.PDF](https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1281218.pdf)
- LUCEÑO-MORENO, L., TALAVERA-VELASCO, B., ESTEBAN-GONZALO, S., & VÁZQUEZ-ESTÉVEZ, D. (2025). *IMPACTO DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN ESTRATÉGICA DEL TIEMPO SOBRE BURNOUT, ANSIEDAD, DEPRESIÓN Y REGULACIÓN EMOCIONAL EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS*. *ANSIEDAD Y ESTRÉS*, 31(1), 1–7. [HTTPS://WWW.ANSIEDADYESTRES.ES/SITES/DEFAULT/FILES/REV/2025/ANYES2025A1.PDF](https://www.ansiedadystres.es/sites/default/files/rev/2025/anyes2025a1.pdf)
- MACAN, T., SHAHANI, C., DIPBOYE, R. L., & PHILLIPS, A. (1990). *TIME MANAGEMENT: CORRELATIONS WITH ACADEMIC PERFORMANCE AND STRESS*. *JOURNAL OF EDUCATIONAL PSYCHOLOGY*, 82(4), 760–768. [HTTPS://WWW.RESEARCHGATE.NET/PUBLICATION/209836182](https://www.researchgate.net/publication/209836182)
- MARTÍNEZ, R., FERNÁNDEZ, A., LÓPEZ, G., & DÍAZ, C. (2024). *BEYOND PRODUCTIVITY: TIME MANAGEMENT AND STUDENT WELL-BEING*. *INTERNATIONAL JOURNAL OF MENTAL HEALTH*, 18(1), 67–82. [HTTPS://CIENCIALATINA.ORG/INDEX.PHP/CIENCIALA/ARTICLE/VIEW/5713/8632](https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/5713/8632)
- MONROY, C. (2017). *GESTIÓN DEL TIEMPO Y PRIORIZACIÓN DE ACTIVIDADES EN UNIVERSITARIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL*. *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ*. [HTTPS://TESIS.PUCP.EDU.PE/SERVER/API/CORE/BITSTREAMS/08E34753-A2A1-4BE8-8FF9-73683C4A0CC7/CONTENT](https://tesis.pucp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/08e34753-a2a1-4be8-8ff9-73683c4a0cc7/content)
- MOSERRAT-HERNÁNDEZ, M., CHECA-OLMOS, J. C., ARJONA-GARRIDO, Á., LÓPEZ-LIRIA, R., & ROCAMORA-PÉREZ, P. (2022). *ACADEMIC STRESS IN UNIVERSITY STUDENTS: THE ROLE OF PHYSICAL EXERCISE AND NUTRITION*. *HEALTHCARE*, 11(17), 2401. [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/HEALTHCARE11172401](https://doi.org/10.3390/healthcare11172401)
- PASCOE, M. C., HETRICK, S. E., & PARKER, A. G. (2019). *THE IMPACT OF STRESS ON STUDENTS IN SECONDARY SCHOOL AND HIGHER EDUCATION*. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ADOLESCENCE AND YOUTH*, 25(1), 104–112. [HTTPS://DOI.ORG/10.1080/02673843.2019.1596823](https://doi.org/10.1080/02673843.2019.1596823)

- RENTERÍA, L. A. B. (2024). *IMPACTO DEL ESTRÉS EN LA SALUD MENTAL DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS*. *CIENCIA Y DESCUBRIMIENTO*, (38). [HTTPS://CIENCIAYDESCUBRIMIENTO.COM/INDEX.PHP/CYD/ARTICLE/VIEW/26/38](https://cienciaydescubrimiento.com/index.php/cyd/article/view/26/38)
- REYES-GONZÁLEZ, N., MENESES-BÁEZ, A. L., Y DÍAZ-MUJICA, A. (2022). PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL TIEMPO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS. *FORMACIÓN UNIVERSITARIA*, 15(1), 57-72. [HTTPS://DOI.ORG/10.4067/S0718-50062022000100057](https://doi.org/10.4067/S0718-50062022000100057)
- ROSTER, C., & FERRARI, J. (2020). *TIME IS ON MY SIDE—OR IS IT? ASSESSING HOW PERCEIVED CONTROL OF TIME AND PROCRASTINATION INFLUENCE EMOTIONAL EXHAUSTION ON THE JOB*. *BEHAVIORAL SCIENCES*, 10(6), 1–15. [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/BS10060098](https://doi.org/10.3390/bs10060098)
- TENORIO, M., RAMÍREZ, J., & VARGAS, C. (2023). *RELACIÓN ENTRE EL ESTRÉS ACADÉMICO Y MANEJO DEL TIEMPO EN ESTUDIANTES DE UNA UNIVERSIDAD DE LIMA*. *PAIDAGOGO. REVISTA DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA*, 5(2), 54–67. [HTTPS://EDUCAS.COM.PE/INDEX.PHP/PAIDAGOGO/ARTICLE/VIEW/235/513](https://educas.com.pe/index.php/paidagogo/article/view/235/513)
- THOMPSON, J., & LEE, S. (2023). *A PRACTICAL FRAMEWORK FOR TRANSFORMING ACADEMIA THROUGH INTER- AND TRANSDISCIPLINARITY*. *I2INSIGHTS*. [HTTPS://I2INSIGHTS.ORG/2023/07/18/](https://i2insights.org/2023/07/18/)
- TORIBIO-FERRER, C., & FRANCO-BÁRCENAS, S. (2016). *ESTRÉS ACADÉMICO: EL ENEMIGO SILENCIOSO DEL ESTUDIANTE*. *SALUD Y ADMINISTRACIÓN*, 3(7), 11–18. [HTTPS://WWW.UNSIS.EDU.MX/SALUD-YADMINISTRACION/07/A2_ESTRES.PDF](https://www.unsis.edu.mx/salud-y-administracion/07/A2_ESTRES.PDF)
- VÍLCHEZ-VILLARREAL, N. (2023). *FRECUENCIA DE MIGRAÑA Y DISCAPACIDAD GENERADA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS*. *REVISTA PERUANA DE NEUROLOGÍA*, 29(2), 102–110. [HTTPS://DIALNET.UNIRIOJA.ES/SERVLET/ARTICULO?CODIGO=9337850](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9337850)

7. Anexos

Anexo N° 1

ENCUESTA

El impacto de la gestión del tiempo en el estrés académico en los estudiantes de la FQIQ

Estimados compañeros (as): El motivo de la encuesta es evaluar el impacto de la gestión del tiempo en el estrés académico en los estudiantes de la Facultad de Química e Ingeniería Química de nuestra Universidad Nacional Mayor de San Marcos. La presente será de ayuda para recopilar información para el desarrollo de nuestro ensayo argumentativo.

Se espera que los encuestados respondan de manera seria y responsable a las siguientes preguntas.

Datos personales:

Edad: 15 a 20 años () 21 a 25 años () 26 a 30 años () 31 a más años ()

Género: Masculino () Femenino () Prefiero no decirlo ()

Base académica: 21 () 22 () 23 () 24 () 25 ()

Escuela profesional: Química () Ingeniería Química () Ingeniería Agroindustrial () Ingeniería del Agua ()

1) ¿Con qué frecuencia planificas tus actividades académicas (tareas, proyectos, exámenes) antes de realizarlas?

a) Siempre b) Casi siempre c) A veces d) Casi nunca e) Nunca

2) Cuando acumulas tareas académicas por no organizar adecuadamente tu tiempo, ¿sientes que tu nivel de estrés aumenta?

a) Totalmente de acuerdo b) De acuerdo c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo d) En desacuerdo e) Totalmente en desacuerdo

3) ¿Qué tan habitual es que pospongas tus actividades académicas para hacer otras de menor importancia?

a) Muy habitual b) Habitual c) Ocasional d) Poco habitual e) Nunca lo hago

4) ¿Consideras que saber priorizar tus tareas académicas (saber qué harás primero en función a su importancia) reduce tu nivel de estrés académico?

a) Totalmente de acuerdo b) De acuerdo c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo d) En desacuerdo e) Totalmente en desacuerdo

5) ¿Consideras que tu rendimiento académico se ve afectado cuando no gestionas bien tu tiempo de estudio?

a) Totalmente de acuerdo b) De acuerdo c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo d) En desacuerdo e) Totalmente en desacuerdo

6) Cuando planificas tus horarios y tareas con anticipación, ¿sueles obtener mejores calificaciones o resultados?

a) Siempre b) Casi siempre c) A veces d) Casi nunca e) Nunca

7) ¿Crees que la FQIQ debería brindar talleres o programas sobre planificación del tiempo y manejo del estrés académico?

a) Totalmente de acuerdo b) De acuerdo c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo d) En desacuerdo e) Totalmente en desacuerdo

8) Cuando no gestionas bien tu tiempo académico (por exceso de tareas o mala planificación), ¿sientes agotamiento o síntomas de cansancio físico o mental?

a) Siempre b) Casi siempre c) A veces d) Rara vez e) Nunca

9) ¿Has sentido tristeza, desmotivación o desesperanza durante el ciclo académico debido a la carga universitaria y al estrés?

a) Siempre b) Casi siempre c) A veces d) Rara vez e) Nunca

10) ¿Consideras que la acumulación de tareas y la falta de descanso afectan tu estado de ánimo o tu salud mental?

a) Totalmente de acuerdo b) De acuerdo c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo d) En desacuerdo e) Totalmente en desacuerdo

11) Cuando no cumples con tus horarios o metas académicas, ¿te genera ansiedad o preocupación excesiva?

a) Siempre b) Casi siempre c) A veces d) Casi nunca e) Nunca

12) ¿Te sientes presionado(a) por cumplir con las tareas académicas a tiempo, al punto de afectar tu bienestar emocional o físico?

a) Totalmente de acuerdo b) De acuerdo c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo d) En desacuerdo e) Totalmente en desacuerdo

13) ¿Consideras que las universidades deberían incluir programas de bienestar emocional o talleres sobre manejo del estrés académico?

a) Totalmente de acuerdo b) De acuerdo c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo d) En desacuerdo e) Totalmente en desacuerdo

14) ¿Qué tan útil crees que sería recibir orientación sobre técnicas de gestión del tiempo para reducir tus niveles de estrés y ansiedad académica?

a) Muy útil b) Bastante útil c) Algo útil d) Poco útil e) Nada útil

15) ¿Con qué frecuencia evitas actividades sociales o reuniones con compañeros debido a la acumulación de tareas académicas?

a) Siempre b) Casi siempre c) A veces d) Casi nunca e) Nunca

16) ¿Crees que el aislamiento por estrés académico limita tu participación en proyectos colaborativos?

a) Sí, me excluyo completamente b) Participo, pero con menos compromiso c) No afecta mi participación d) No trabajo en proyectos colaborativos

17) Cuando tienes múltiples pendientes académicos, ¿cómo sueles reaccionar ante interrupciones de compañeros o familiares?

a) Con irritabilidad o mal humor b) Con paciencia, pero con estrés interno c) Mantengo la calma siempre d) Pido espacio de manera asertiva

18) ¿Has dejado de participar en equipos de trabajo debido a la mala gestión del tiempo de tus compañeros?

a) Sí, en más de una ocasión b) Solo una vez c) No, pero me ha generado frustración d) Nunca me ha ocurrido

19) Cuando no planificas bien tu tiempo, ¿cómo crees que eso influye en la coordinación con tu grupo de trabajo?

a) Provoca conflictos y retrasos frecuentes b) Dificulta un poco el avance, pero logramos organizarnos c) Tiene poco efecto, porque el grupo se adapta rápido d) No participo con frecuencia en trabajos grupales

¡Gracias por contestar la encuesta!

Por su aporte podremos concientizar acerca de cómo el tiempo influye en el rendimiento académico, situación que requiere ser atendida por nuestras autoridades y hacer la vida universitaria, más gratificante.

Tabla N° 2: Resultados de encuestados

Estos datos fueron estructurados bajo ciertos números donde coinciden de derecha a izquierda las letras de las respuestas con los mayores números de manera descendente.

ID	Edad	Género	Base	E.P.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19
1	2	2	25	4	3	5	3	4	4	5	5	5	5	4	3	4	5	5	2	1	4	3	4
2	1	2	25	4	5	5	2	4	5	2	4	3	3	3	4	2	5	4	4	3	3	2	2
3	1	1	25	4	4	4	3	5	5	4	4	4	5	4	3	5	4	5	4	3	3	4	4
4	2	1	25	4	3	4	2	5	4	5	5	3	5	4	4	5	5	4	1	2	2	3	3
5	1	2	25	3	5	4	3	4	5	3	5	4	3	5	5	4	4	5	2	2	3	2	3
6	1	2	25	3	3	5	2	4	5	5	4	5	3	4	5	4	4	3	4	3	4	3	3
7	1	1	25	3	3	4	3	4	4	4	5	3	3	3	4	3	5	3	3	3	2	2	3
8	1	1	25	3	3	4	3	3	4	4	5	3	3	4	4	3	4	5	2	3	3	2	3
9	2	1	25	3	4	4	2	4	4	4	5	3	2	5	4	3	4	5	3	3	3	1	2
10	1	2	25	3	3	3	2	4	3	4	4	3	5	4	4	2	4	4	2	2	3	3	3
11	1	1	25	3	3	4	3	4	4	4	4	1	5	5	1	4	4	3	3	3	2	1	3
12	2	2	25	3	3	4	3	4	5	1	5	4	1	5	4	1	1	4	3	3	3	2	3
13	1	1	25	3	1	1	5	1	1	5	1	1	4	4	1	4	4	1	1	2	2	1	2
14	1	1	25	3	3	5	4	3	5	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3	3	2	3
15	1	2	24	3	2	5	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3
16	1	1	25	3	4	4	2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	1	3	1	3
17	1	1	25	3	4	4	2	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	3	2	1	3
18	1	1	25	2	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	3	3	3	2	3
19	1	2	25	2	3	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	3	5	4	3	4	3	3
20	1	1	25	2	4	4	3	5	5	3	4	4	5	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
21	1	1	25	2	4	4	2	5	5	3	5	4	2	5	3	3	5	4	2	1	3	1	3
22	1	1	25	2	3	4	3	4	5	4	5	4	4	4	3	4	5	5	4	3	4	2	3
23	4	1	25	2	4	5	2	4	4	4	5	4	3	5	4	3	5	5	4	2	1	2	3
24	1	1	25	2	4	3	3	4	3	3	5	4	1	3	3	3	4	5	1	2	2	1	2
25	1	1	25	2	4	5	3	4	5	4	5	4	2	4	4	4	5	4	3	2	2	2	3
26	2	2	25	2	4	5	2	5	4	4	3	4	5	5	3	3	5	4	3	3	2	3	3
27	1	2	25	2	3	3	2	2	1	3	4	5	4	4	4	4	5	3	4	4	3	3	4
28	1	2	25	2	3	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	3	3	3	4	3
29	1	2	25	2	3	4	3	4	4	4	5	5	4	4	4	4	5	4	5	3	3	3	3
30	1	1	25	2	4	4	1	4	5	4	4	4	3	3	4	4	5	5	3	3	2	4	3
31	1	1	25	2	3	4	4	5	5	5	5	4	3	4	3	4	4	5	3	3	3	3	3
32	1	3	25	2	3	5	2	2	4	3	3	4	3	3	3	5	4	4	3	3	2	2	3
33	1	2	24	2	5	4	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3
34	1	1	24	2	3	4	3	4	5	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	2	3
35	1	1	23	2	4	5	3	5	5	4	4	3	3	4	4	3	4	4	2	2	2	2	3
36	1	2	25	1	3	5	3	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	3	3	4	4	4
37	1	1	25	1	4	5	5	5	5	5	4	4	3	3	4	4	3	5	2	3	4	2	4
38	1	1	25	1	4	4	4	5	5	5	5	3	3	5	4	4	4	4	4	3	3	2	3
39	1	1	25	1	2	4	3	2	2	2	2	3	1	2	1	3	2	1	2	3	1	1	1
40	1	1	25	1	3	4	4	5	5	3	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4

41	1	2	25	1	2	4	4	4	4	2	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	1	3
42	1	1	25	1	3	4	2	3	4	3	4	3	3	4	3	2	4	4	4	3	3	2	3
43	1	2	25	1	2	5	4	4	5	3	3	5	5	5	5	5	4	4	3	3	4	3	4
44	1	1	25	1	3	5	4	5	5	4	5	2	4	4	3	4	5	4	3	1	3	3	3
45	1	1	25	1	3	4	5	4	4	3	3	4	4	5	5	4	4	5	4	2	2	4	3
46	1	2	25	1	4	4	3	2	4	3	2	3	3	4	3	4	1	2	3	3	3	3	3
47	1	1	25	1	3	2	2	3	2	5	3	2	3	4	3	3	3	4	3	3	3	2	3
48	1	1	25	1	2	4	3	4	4	5	4	5	4	4	5	5	5	4	2	3	4	2	4
49	2	1	25	1	2	5	5	2	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	3
50	2	1	25	1	3	4	4	4	4	4	5	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3	3	3
51	1	1	25	1	3	1	3	1	4	3	4	2	2	2	2	4	3	2	3	1	3	4	4
52	1	2	25	1	4	5	2	4	5	3	4	5	4	4	4	4	4	4	3	3	2	3	
53	1	1	25	1	2	5	4	4	3	5	4	3	4	3	3	2	4	5	3	3	3	2	1
54	1	2	25	1	3	5	2	4	5	4	4	5	5	5	5	3	4	3	2	3	4	2	3
55	1	2	25	1	4	5	2	5	5	5	5	4	3	5	4	4	5	5	4	1	3	4	3
56	1	3	25	1	2	4	3	4	3	3	5	5	5	4	4	4	3	3	1	4	2	3	1
57	1	1	25	1	3	5	1	4	4	2	5	5	5	5	3	5	5	4	5	4	3	4	4
58	1	2	25	1	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	2	4	4	4
59	1	1	25	1	4	2	2	5	4	4	5	1	1	4	1	2	5	5	3	1	1	1	3
60	1	1	24	1	2	4	5	5	4	3	4	3	4	4	4	4	5	5	3	2	3	2	3

Anexo N° 2

Figura N° 1

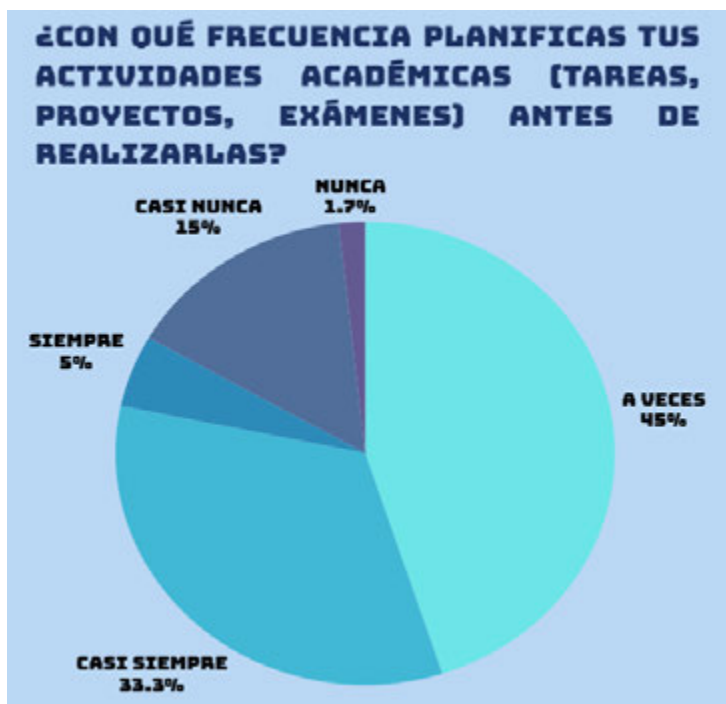


Figura N° 2

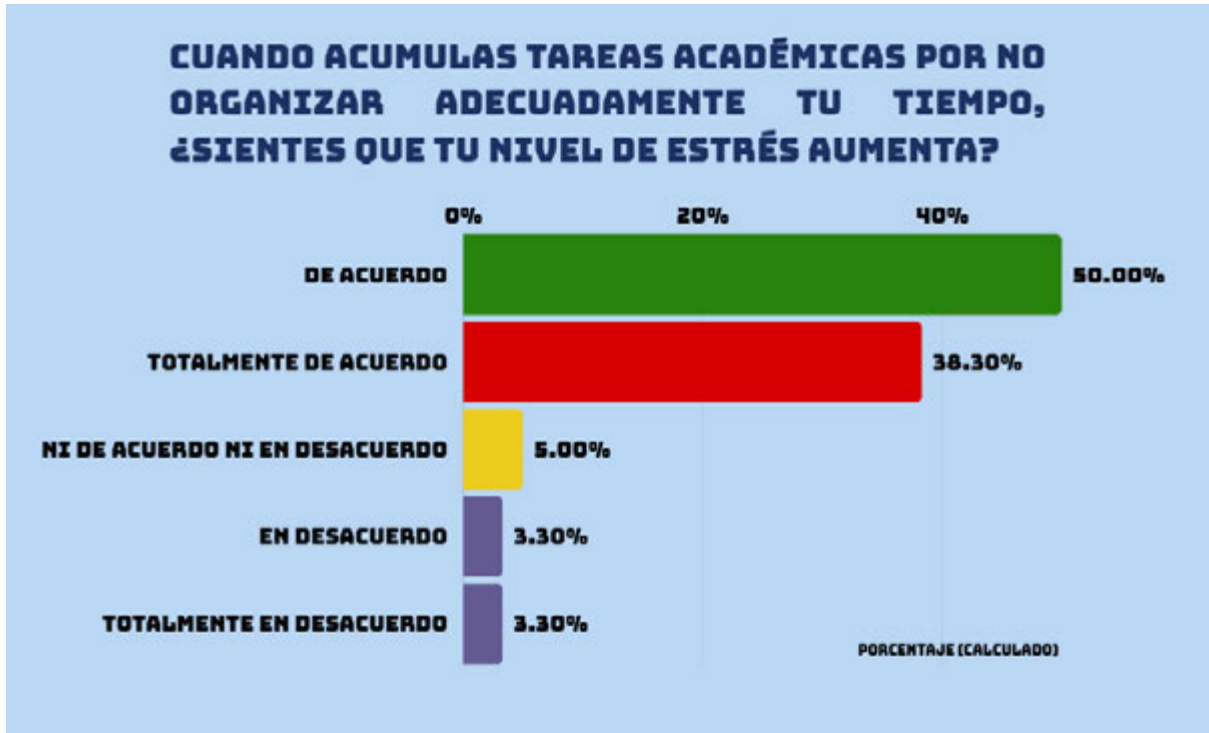


Figura N° 3

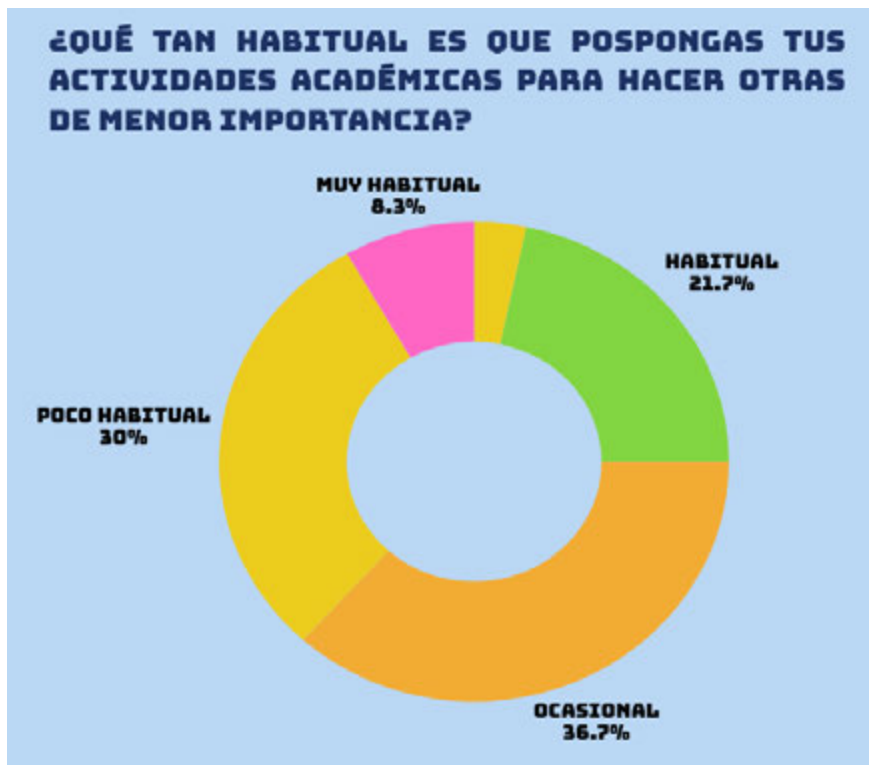


Figura N° 4

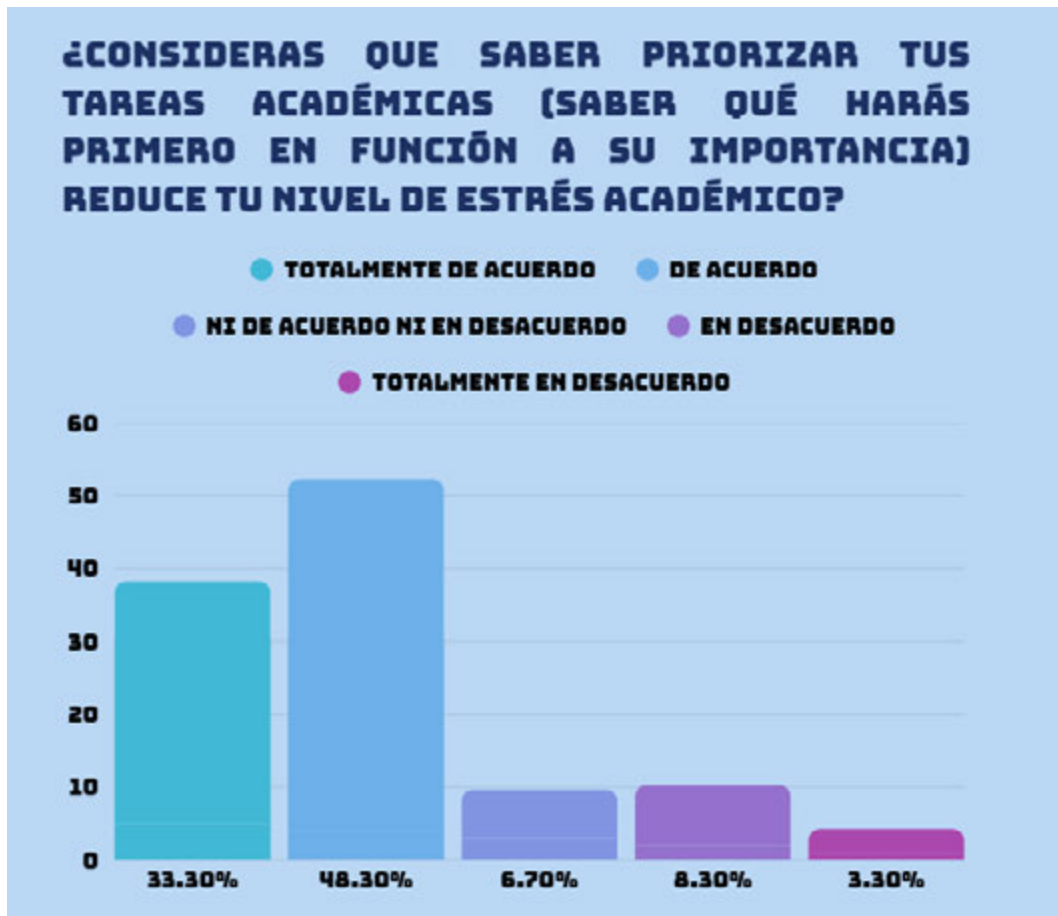


Figura N° 5



Figura N° 6



Figura N° 7



Figura N° 8



Figura N° 9



Figura N° 10

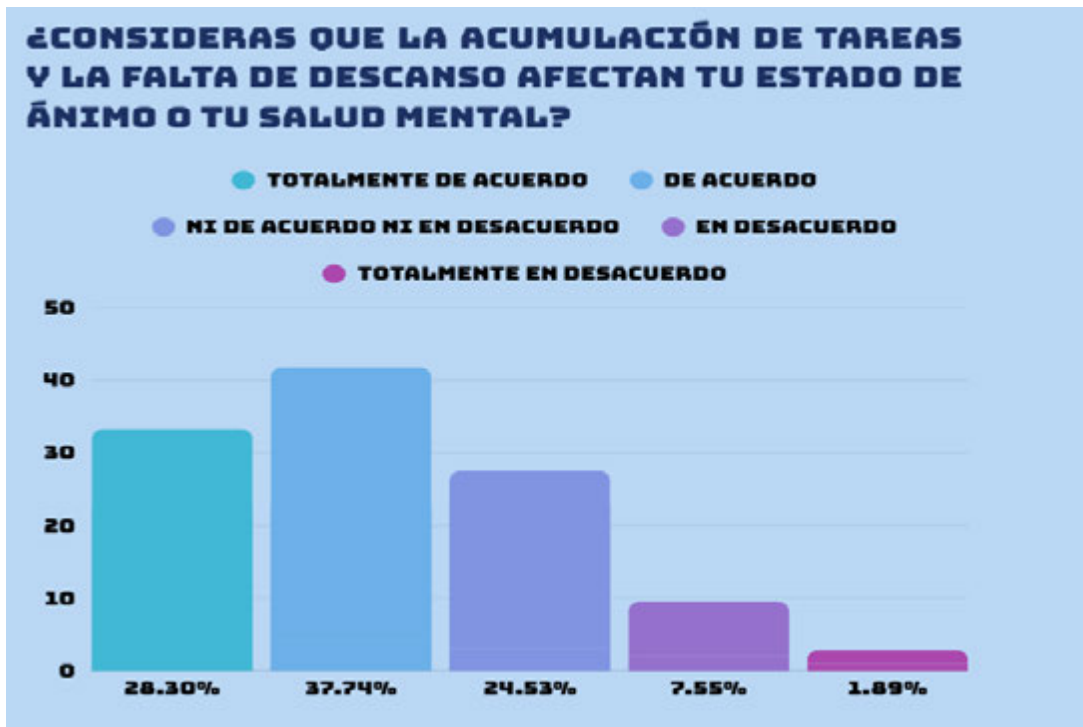


Figura N° 11

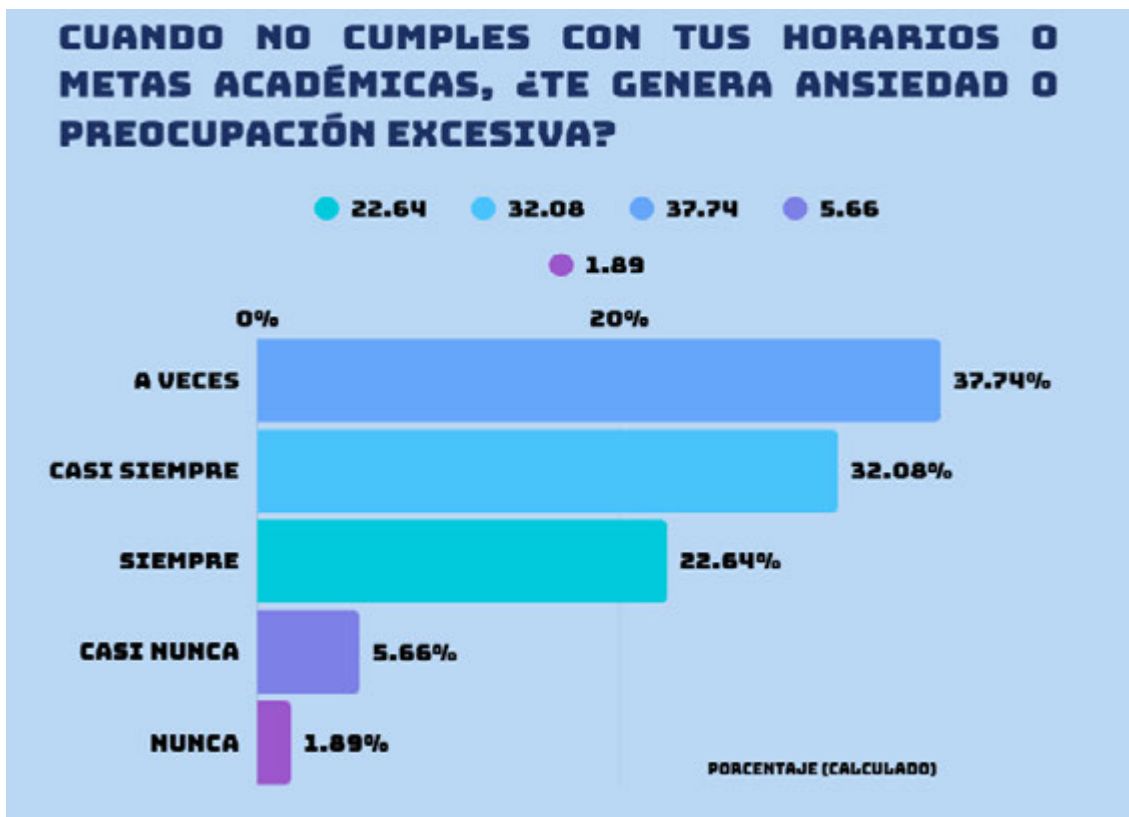


Figura N° 12

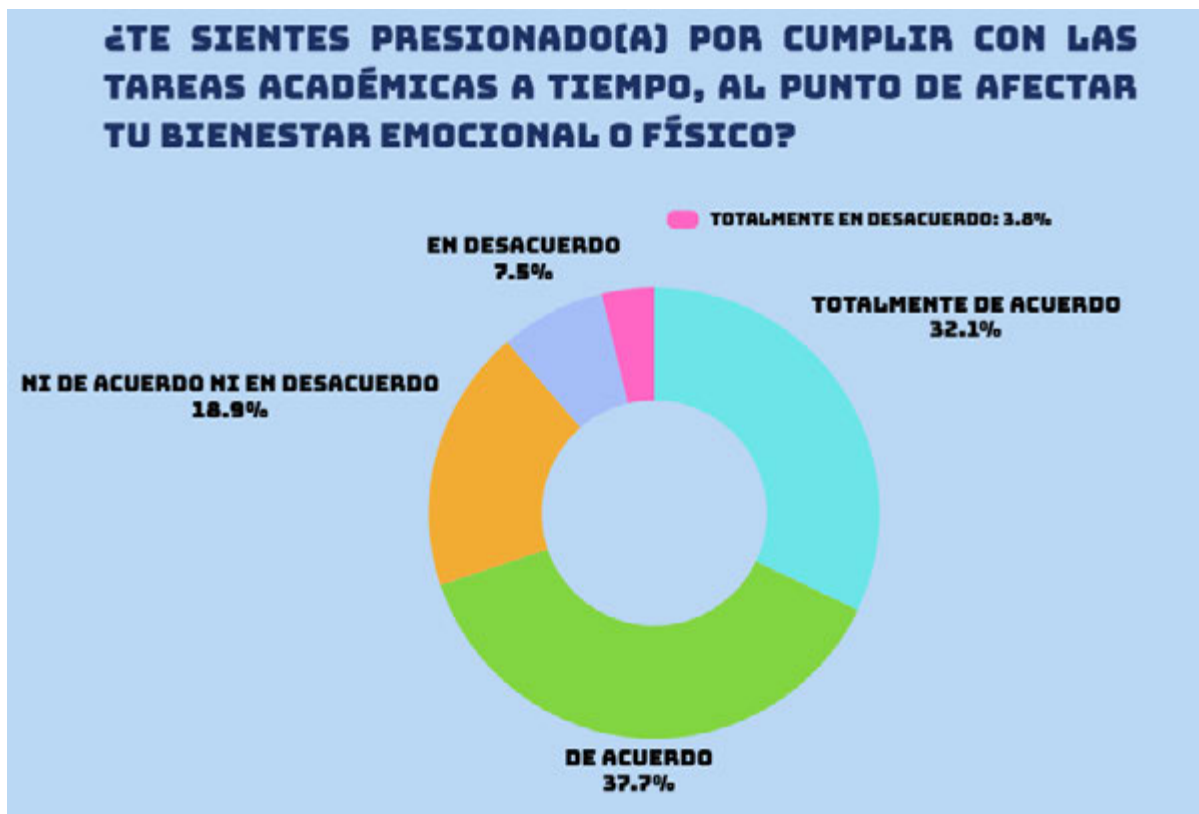


Figura N° 13



Figura N° 14

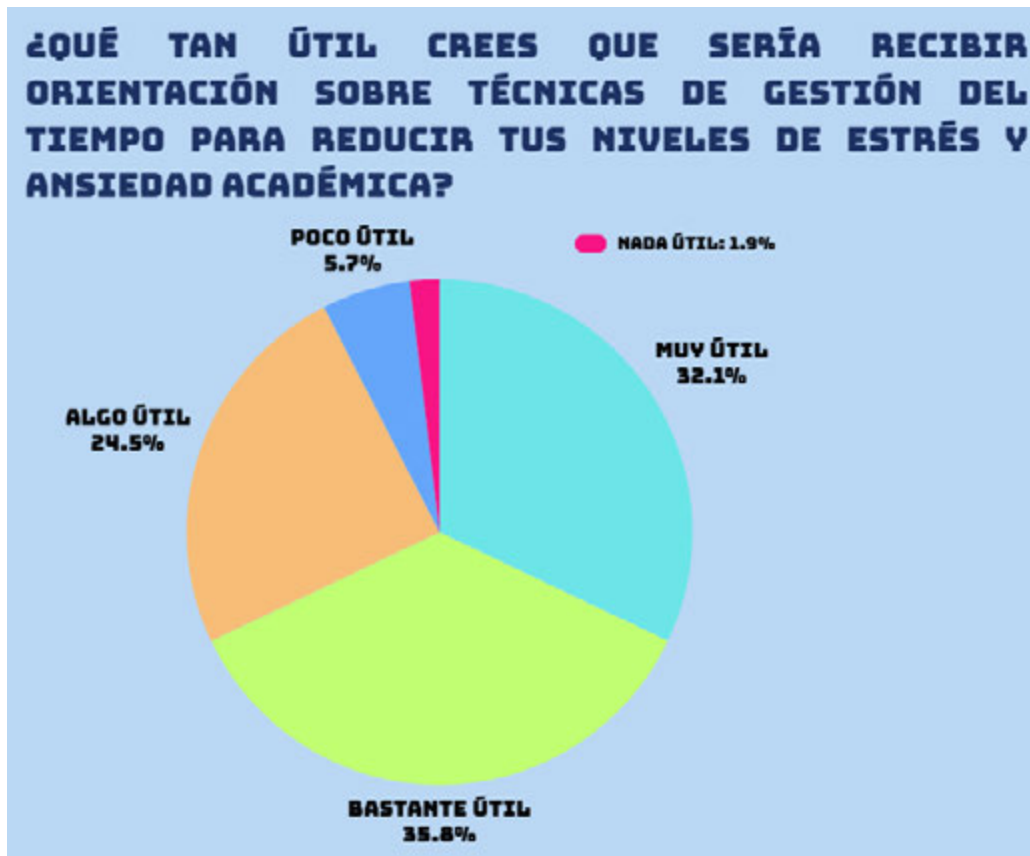


Figura N° 15

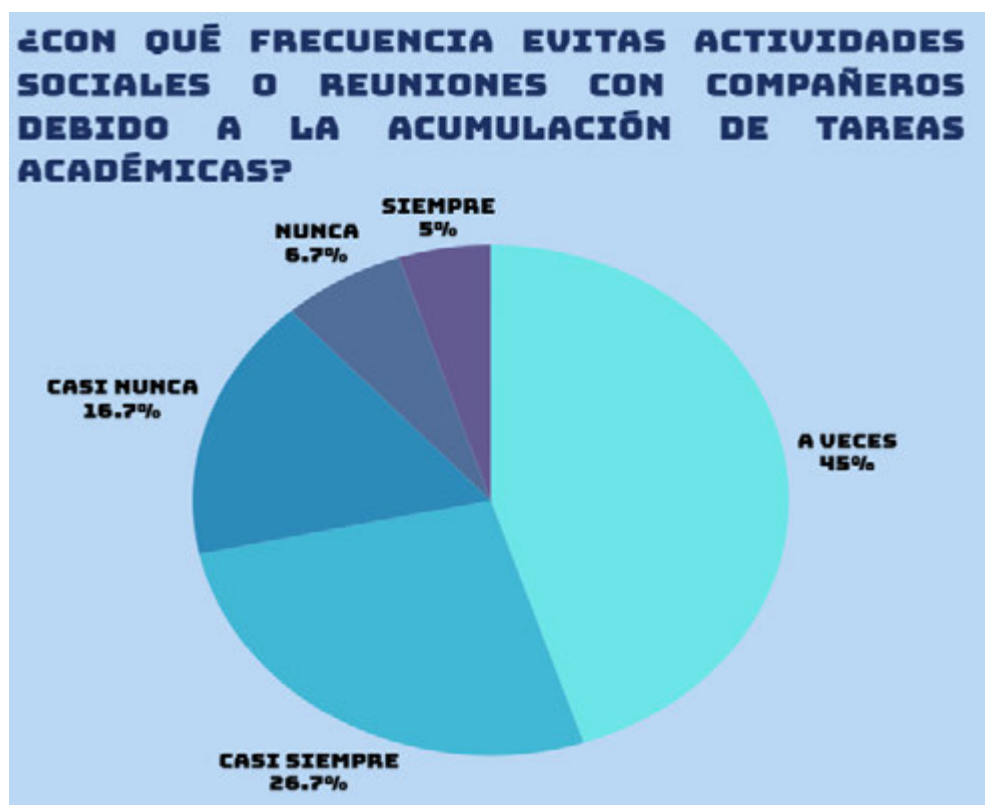


Figura N° 16

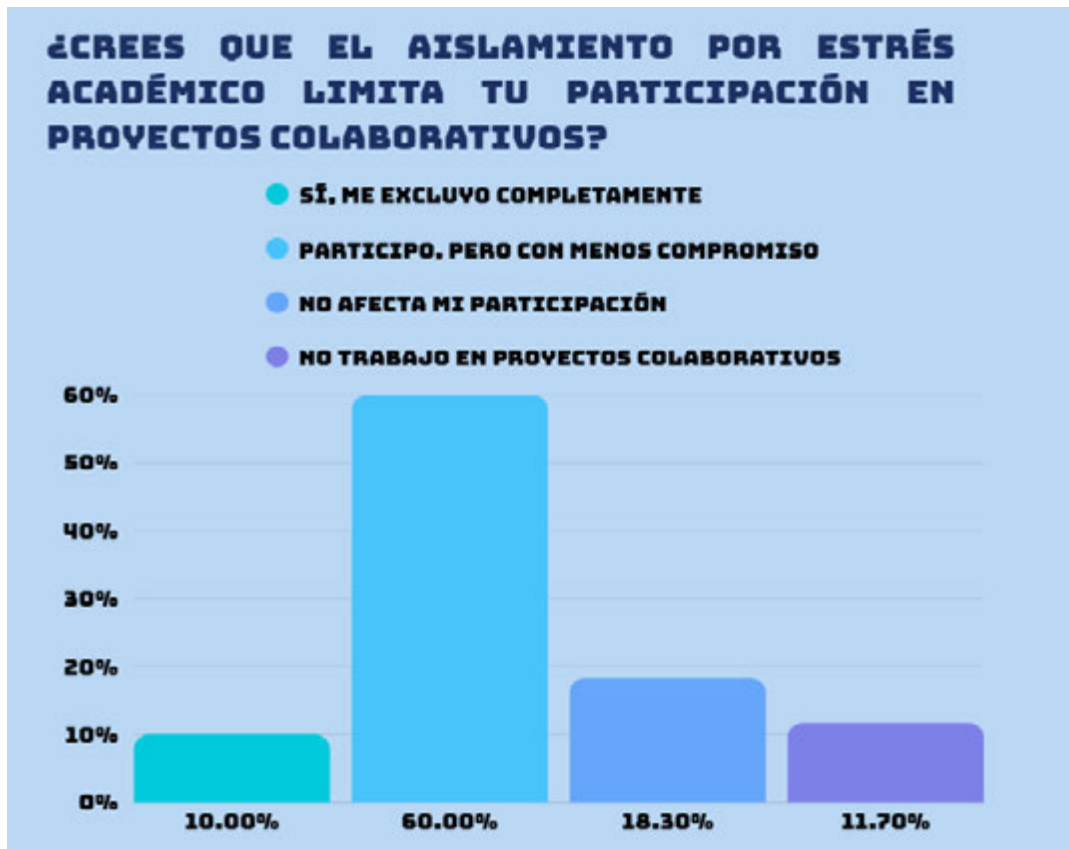


Figura N° 17



Figura N° 18

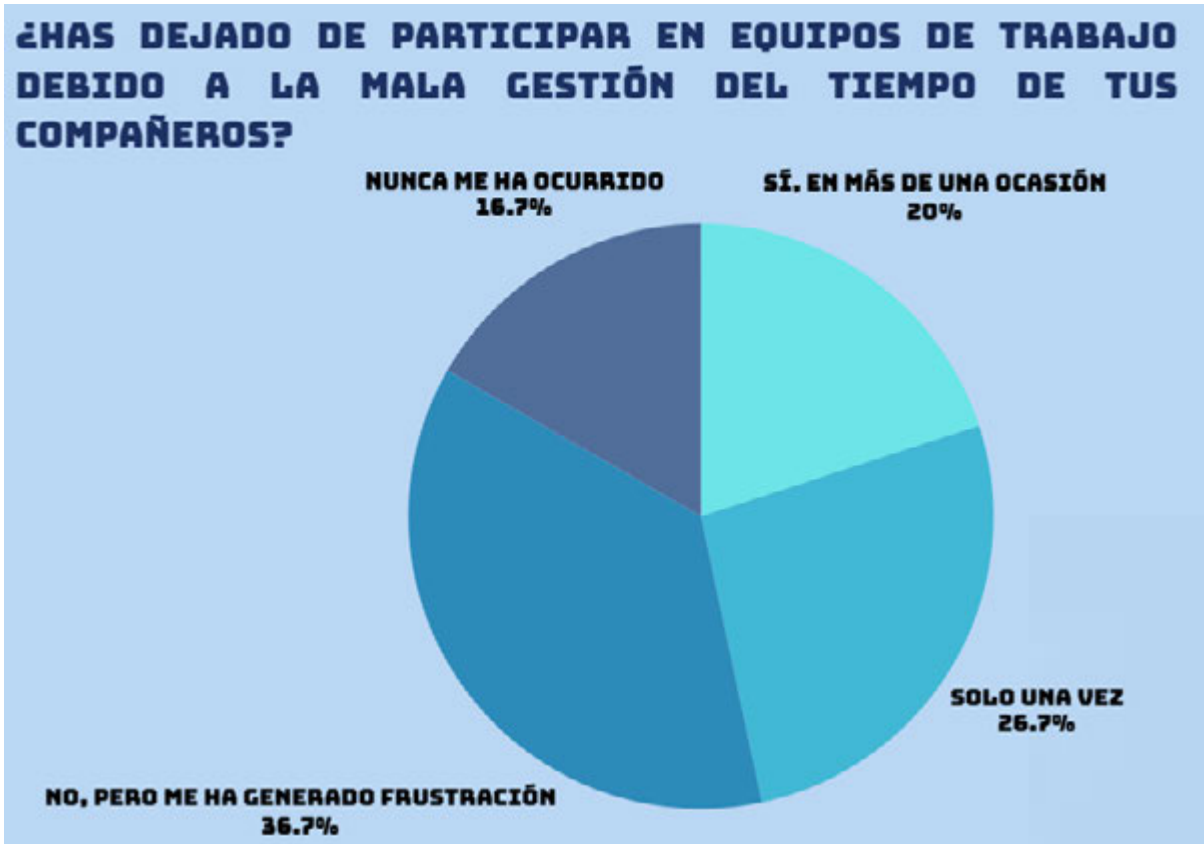
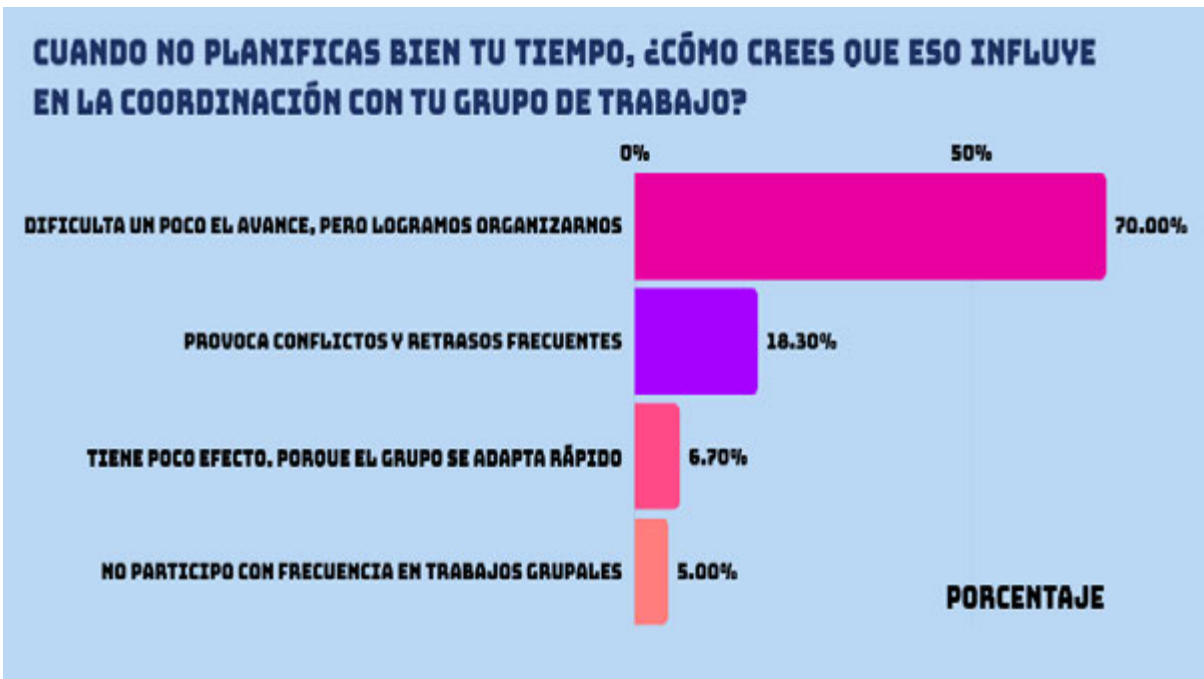


Figura N° 19



La socialización de conocimientos sobre el uso responsable de reactivos y sustancias químicas en los laboratorios de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la UNMSM en el periodo 2025-II.

Sr. Anjali Kajol Cornejo Navas
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: anjali.cornejo@unmsm.edu.pe

Srta. Fernanda Yamile Huaman Chavez
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: fernanda.huamanc@unmsm.edu.pe

Sr. Patrick Gabriel Huaman Hanco
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo electrónico: patrick.huamanh@unmsm.edu.pe

Resumen: En este trabajo, se sostiene que la socialización de conocimientos sobre el uso responsable de reactivos y sustancias químicas es fundamental para evitar riesgos de salud ocupacional, minimizar accidentes académicos, analizar el rol del docente en la formación del estudiante, fomentar el pensamiento científico y crítico, así como reconocer el impacto que las sustancias químicas tienen en la vida cotidiana y en la salud. En consecuencia, la finalidad del texto es dar a conocer la importancia de promover prácticas seguras y bien fundamentadas que contribuyan a una experiencia formativa integral durante el periodo 2025-II.

Palabras clave: Sociabilización de conocimientos / Uso responsable / Reactivos y sustancias / Laboratorios.

Abstract: This paper argues that disseminating knowledge about the responsible use of reagents and chemical substances is fundamental to preventing occupational health risks, minimizing academic accidents, analyzing the teacher's role in student training, fostering scientific and critical thinking, and recognizing the impact of chemical substances on daily life and health. Consequently, the purpose of this text is to highlight the importance of promoting safe and well-founded practices that contribute to a comprehensive educational experience during the 2025-II semester.

Key words: Knowledge sharing / Responsible use / Reagents and substances / Laboratories.

Résumé: Cet article soutient que la diffusion des connaissances relatives à l'utilisation responsable des réactifs et des substances chimiques est essentielle pour prévenir les risques professionnels, minimiser les accidents du travail, analyser le rôle de l'enseignant dans la formation des étudiants, favoriser la pensée scientifique et critique et prendre conscience de l'impact des substances chimiques sur la vie quotidienne et la santé. Par conséquent, ce texte vise à souligner l'importance de promouvoir des pra-

tiques sûres et rigoureuses contribuant à une expérience éducative complète au cours du semestre 2025-II.

Mots-clés : Partage des connaissances/ Utilisation responsable / Réactifs et substances / Laboratoires.

1. Introducción

En los laboratorios de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, el uso de reactivos y sustancias químicas constituye una actividad central en la formación académica dentro de los estudiantes. Sin embargo, la frecuente manipulación y exposición, implica riesgos que afectan negativamente a la salud ocupacional, la seguridad y el adecuado desarrollo de las prácticas experimentales.

En esta situación, la socialización de conocimientos sobre el uso responsable de estos materiales se convierte en un aspecto esencial para determinar que los futuros profesionales de nuestra facultad, adquieran no solo competencias y habilidades técnicas, sino también criterios éticos y preventivos en los trabajos de laboratorio.

De acuerdo a esto, buscamos responder a la pregunta: ¿Es importante la socialización de conocimientos sobre el uso responsable de reactivos y sustancias químicas en los laboratorios de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la UNMSM en el periodo 2025-II? Teniendo como objetivo, determinar la relevancia de dicha socialización en la formación académica y en la prevención de riesgos.

2. Argumento N° 1

La socialización de conocimientos sobre el uso responsable de reactivos y sustancias químicas dentro de los laboratorios de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la UNMSM es fundamental para evitar riesgos de salud ocupacional y minimizar accidentes académicos, promoviendo que se adquiera conciencia sobre los peligros potenciales.

Una noticia publicada en el diario peruano “el Popular” en octubre del 2023, reportó un incendio ocurrido en un laboratorio de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, que fue provocado por una posible fuga de gas o un mechero encendido, lo que generó daños materiales y evidenció la importancia de reforzar las medidas de seguridad en las prácticas universitarias (Lozano, 2023). Es lamentable el accidente ocurrido en dicha institución, en el cual se evidencia la importancia de manejar con mucha escrupulosidad los trabajos y experimentos dentro de los laboratorios universitarios, más aún los que implican reacciones químicas y el uso de materiales inflamables.

La mala manipulación y falta de medidas de bioseguridad, el manejo de las llaves de gas desencadenan accidentes con consecuencias graves. Por ello, en el reporte nos resalta la necesidad de fomentar una cultura de bioseguridad en los estudiantes universitarios. Las instituciones de educación superior deben priorizar la seguridad en toda práctica experimental, asegurando una capacitación previa a docentes y aún más a los alumnos sobre los riesgos y el uso correcto de los materiales. Exigir la implementación de protección como guantes, gafas y batas, revisión continua de las llaves de algún tipo de gas. Además, es esencial contar con protocolos de emergencia, como los botiquines y extintores para actuar de manera inmediata en cualquier accidente, garantizando un aprendizaje seguro y responsable dentro de instalaciones educativas.

Un estudio realizado por el Education Bureau (2024), dieron los siguientes resultados: La mayoría de los casos involucraron pequeños cortes provocados por vidrios rotos (tubos de ensayo, vasos de precipitados, goteros, probetas), herramientas (cúteres, bisturís, cuchillas) o bordes afilados (vasos metálicos, tiras de cobre). Las lesiones se produjeron principalmente en los dedos y las palmas, de las cuales dos requirieron tratamiento con puntos de sutura. Aproximadamente el 53 % de los casos de esta categoría ocurrieron durante clases de Ciencias, mientras que alrededor del 29 % sucedieron en clases de Biología. La mayoría de los casos de quemaduras se debieron al manejo descuidado de objetos calientes (trípodes, crisoles, material de vidrio, mecheros Bunsen, líquidos calientes o la llama del mechero). Aproximadamente el 76 % de los casos de esta categoría ocurrieron en Ciencias y cerca del 20 % en Química. (pp.1-2)

La cita nos describe los tipos de accidentes más concurrentes en los laboratorios, destacando que los cortes y quemaduras representan un gran porcentaje de estos accidentes, producidos principalmente por vidrios rotos, herramientas cortantes y objetos calientes. Dichos accidentes ocurrieron en las clases de Ciencias Generales y Biología. El texto nos manifiesta la deficiencia de la formación preventiva en los estudiantes encuestados. A pesar de que estos accidentes son leves, la alta tasa de frecuencia de accidentes relacionados con descuidos muestra que las medidas de seguridad no están siendo aplicadas con seriedad. Además, nos indica que no solo son accidentes con reacciones químicas, sino que de los mismos materiales de laboratorio ocurren estos accidentes. Sin embargo, también nos manifiesta una falta de cultura de seguridad consolidada, porque los accidentes no se deben mucho a las fallas de estos materiales, sino al comportamiento humano y la falta de supervisión por parte de los docentes.

Es recomendable que las instituciones de educación superior implementen programas continuos de capacitación en bioseguridad, dirigido tanto a estudiantes como a docentes. Además, se debería reforzar las normas de manipulación de materiales. Es esencial que exista un taller o un curso relacionado a prevención de riesgos en laboratorios, de modo que para los estudiantes se vuelva un hábito y no solo sean instrucciones ocasionales.

Los investigadores Yevanraaj y Norafneeza de la Universidad Tecnológica de Malasia, en el año 2024, realizaron un estudio donde analizaron las actitudes, la conciencia y el

comportamiento de los estudiantes de Ingeniería Química sobre la seguridad dentro de los laboratorios universitarios:

En la Facultad de Ingeniería Química y Energética, Universidad Tecnológica de Malaysia (UTM), la falta de un clima de seguridad y cultura de seguridad entre los estudiantes universitarios es uno de los factores que contribuyen a los accidentes de laboratorio.

Esta afirmación nos destaca que los accidentes de los laboratorios universitarios, no dependen de factores técnicos o con qué tipo de material se utiliza, sino también de las actitudes y el nivel de conciencia de los estudiantes frente a la seguridad. Nos explican la ausencia de una cultura y un clima de seguridad que genera estos comportamientos descuidados, incrementando la posibilidad de accidentes.

Si bien los autores, atribuyen gran parte de los accidentes a la falta de cultura de seguridad de los estudiantes. Este análisis puede considerarse limitado, ya que no se profundiza en los factores institucionales.

La supervisión deficiente, la falta de infraestructura adecuada, la mala gestión universitaria son factores generales por lo cuales ocurren estos accidentes. La responsabilidad no recae solo en los estudiantes, sino también en la implementación de políticas efectivas de seguridad, tener un enfoque más integral que combine conciencia individual con el fortalecimiento de los sistemas de cada facultad de Ciencias e Ingeniería.

Una vez que los estudiantes desarrollan dicha conciencia, el siguiente desafío consiste en transformar ese mismo entendimiento en acciones y hábitos dentro de los laboratorios. A partir de esto es donde los comportamientos responsables aplicando medidas de bioseguridad adquieren un rol fundamental y decisivo. La bioseguridad no solo se limita al buen uso de protección personal, sino saber identificar sustancias químicas peligrosas, equipos críticos o procedimientos específicos, para tener una reflexión más profunda sobre la seguridad y el autocuidado.

“One cause of these accidents is the insufficient awareness and culture of safety, which stems from shortcomings in education”

[“Las principales causas de estos incidentes es la débil percepción y cultura de seguridad, lo cual puede atribuirse a deficiencias en la educación.”] (Marin & Muñoz-Osuna, como se citó en Krug & Huwer, 2023, pp.3).

Los factores principales de los accidentes, es la ausencia de una cultura y percepción adecuada de la seguridad, debido a la falta de educación. Nos da a entender que la formación y promoción en temas de seguridad son fundamentales para prevenir cualquier riesgo, ya que estos mismos comportamientos derivan de falta de conocimiento o de una valoración insuficiente del riesgo. Si bien la afirmación es contundente, se considera algo general, ya que solo atribuir los accidentes a deficiencias educativas es simplificar un problema con muchos factores, como la presión laboral, condiciones del entorno, la mala supervisión o la falta de recursos para implementar medidas seguras.

La educación es un componente clave, sin embargo no el único que determina la cultura de seguridad.

Adoptar programas de formación continua en seguridad, que vayan más allá de la teoría, fomentando una verdadera cultura preventiva. Integrar estrategias de comunicación, liderazgo y participación activa del personal para consolidarlo a lo largo del tiempo.

“The reasons for poor training may be that laboratory safety is generally considered boring and monotonous, making safety briefings seem like annoying and recurring obligations, the value of which is not recognized, mainly by students.”

[Las razones de esta formación deficiente pueden deberse a que la seguridad en el laboratorio suele considerarse aburrida y monótona, por lo que las charlas o instrucciones de seguridad se perciben como obligaciones molestas y repetitivas, cuyo valor no es reconocido por los estudiantes.] (Krug & Huwer, 2023, pp.4).

La percepción negativa de los estudiantes hacia las actividades relacionadas con este tema. Debido a que toman las charlas e instrucciones de seguridad aburridas o repetitivas, los estudiantes no le toman importancia haciendo que la captación de estas ideas y buenas prácticas sean menores.

Nos refleja un problema estructural, de qué forma se enseña la seguridad. La monotonía que nos menciona, podría ser una consecuencia de métodos pedagógicos tradicionales, en la transmisión pasiva de información sin involucrar a los estudiantes de manera práctica y experimental.

Implementar estrategias didácticas, como simulaciones de riesgos, estudios de casos, guiados por protocolos de seguridad aumentaría el interés notablemente. Los estudiantes podrían comprender la relevancia de práctica de la seguridad y asumir una actitud más responsable dentro de los laboratorios.

Reconocer los peligros potenciales que están asociados a los reactivos químicos, forma una base para promover prácticas de laboratorios seguros, ya que solo es posible desarrollar comportamientos responsables ante el cumplimiento de las medidas de bioseguridad con una comprensión clara de estos riesgos. Sin embargo, la conciencia de riesgos y la práctica responsable, no ocurren de manera automática o inmediata, por lo que aquí, el docente a cargo adquiere este papel esencial como mediador en la socialización del conocimiento químico, haciendo más fácil la interpretación de medidas, orientando de manera adecuada el uso correcto de los materiales y reactivos, guiando a los estudiantes en la formación de una cultura de seguridad.

“The data verifies how teachers use coordinated actions in conversations to create balance, connecting theory and experience, and manage the tension between exposing students' knowledge gaps and presenting students as competent as part of the interaction.” [Los datos verifican cómo los profesores utilizan acciones coordinadas en

las conversaciones para crear un equilibrio, conectando la teoría y la experiencia, y gestionar la tensión entre exponer las dudas de conocimiento de los alumnos y presentar a los alumnos como competentes como parte de la interacción.] (Hammel, 2024, p.1)

Nos explican cómo el docente, como mediador, es determinante para saber cómo los estudiantes construyen su razonamiento en contextos de aprendizajes de química. Aunque el docente puede fomentar la participación de los estudiantes, si no proporciona un adecuado andamiaje, es decir, un apoyo constante a los estudiantes para que desarrollen sus propias ideas, el razonamiento puede quedar limitado y simple. El planteamiento que nos da el autor revela una comprensión profunda de cómo es el rol del docente como mediador activo en la construcción del conocimiento químico. Tener un equilibrio entre la parte teórica y la dinámica de los estudiantes, lo cual es fundamental en el laboratorio, donde los errores forman parte del proceso formativo.

En el contexto de nuestra facultad, nos indica que los docentes no solo deben explicar las normas de seguridad y riesgos, sino que deben mediar activamente a los estudiantes, que ellos observen, cuestionen, expliquen con sus propias palabras lo que entendieron y que tengan comportamientos responsables ante el uso adecuado de reactivos y exposición a sustancias químicas dentro de los laboratorios.

“An augmented-reality-enhanced escape game was created as a laboratory rally, incorporating all the essential information needed to work safely in school chemistry labs and presenting it in an engaging, playful, and motivating manner” [“Se desarrolló un juego de escape con apoyo de realidad aumentada en forma de rally de laboratorio, que incluye toda la información relevante para trabajar con seguridad en laboratorios escolares de química y transmite esta información de manera lúdica y motivadora.”] (Krug & Huwer, 2023, pp.6).

Describe una iniciativa por la enseñanza de la seguridad en laboratorios de química mediante un juego de realidad virtual aumentada. Esta propuesta combina el aprendizaje de medidas de seguridad con una metodología interactiva.

Aunque la estrategia resulta ser prometedora, su implementación podría enfrentar algunos desafíos, como falta de materiales, capacitación docente y tiempo de preparación, lo cual podría dificultar su aplicación con limitación presupuestaria. Integrar este tipo de metodologías como complemento a las enseñanzas tradicionales, asegurando que la dimensión tecnológica esté al tanto del aprendizaje significativo. Con los ajustes adecuados, este tipo de recursos transforma positivamente la percepción y cultura de seguridad en los laboratorios químicos de la FQIQ en la UNMSM.

En este estudio que se realizó en la Universidad de Texas at Dallas, nos muestra la importancia de la enseñanza interactiva con el famoso videojuego “Minecraft” pero en una versión adaptada a su campus y especialidades científicas. Nos da a entender que el equipo dirigido por el Dr. Robert Steininger, estudia con cuidado y más próximo a la realidad sobre laboratorios y equipos científicos.

El entorno abstracto y cúbico de Minecraft también hace posible construir rápidamente instalaciones de laboratorio complejas en el juego que no necesitan ser réplicas exactas de sus homólogas del mundo real para funcionar. ... Un equipo dirigido por el Dr. Robert Steininger ... estudia cuidadosamente manuales, planos y distribuciones físicas para recrear laboratorios y equipos de UTD y modelar actividades humanas, como aprender a fabricar un chip de computadora desde cero, mediante Minecraft (Horner, 2025, pp.7)

Estas plataformas de recreación como Minecraft Education, se convierten en espacios digitales fundamentales para la simulación de conocimientos científicos. Tener esa posibilidad de experimentar y conocer antes de entrar a un laboratorio químico, permite democratizar el acceso a la experimentación y reducir los riesgos asociados a la práctica real.

Los investigadores Furukado et.al, en el 2024, realizaron un currículo para las lecciones de química desarrolladas en este estudio, que son determinadas en siete lecciones. El juego está diseñado para aprovechar el máximo potencial del paquete de recursos de química, lo que permitirá que los estudiantes puedan manejar estas herramientas especializadas para aprender química. Diseñaron la plataforma de manera que el valor de entretenimiento no comprometa los objetivos educativos de la clase. (p.5).

En el estudio realizado por Furukado y su equipo de investigadores en el 2024, nos detalla cómo fue diseñado el currículo de química dentro del videojuego de Minecraft Education, que está compuesto por siete lecciones, que no solo se trata de un juego libre, sino de un programa educativo formal, que tiene una secuencia planificada dentro de los cursos académicos. Este estudio que nos muestran, refleja un enfoque innovador que integra la gamificación con la enseñanza formal de la química, con un diseño curricular detalladamente estructurado, transformando un aula tradicional, donde la mayor parte de los estudiantes no captan al 100% el conocimiento impartido a herramientas digitales con un entorno interactivo y participativo.

Los estudios que se tomaron referencias donde toman la utilización de videojuegos didácticos derivan a niveles distintos de producción , focalizados sobre todo en España y EE.UU, donde en el 2014 y 2021 fueron los años de mayor producción. (Labañino et.al,. 2024, p.19)

Esta cita nos explica que la empleabilidad de los videojuegos en entornos educativos se realizaron principalmente en Europa y Estados Unidos, dando referencia a que países potencias aplican estos métodos porque reconocen la eficacia de implementar herramientas digitales a la formación de los estudiantes.

Nos revelan que la innovación educativa mediada por la tecnología, no se distribuye de manera equitativa en los distintos países, lo cual limita esta diversidad de enfoques y realidades en el mundo. De otro modo, este dato nos sugiere que tomemos como referencia a estos países para aspirar a una tendencia de crecimiento y que se extienda a

otros contextos educativos promoviendo la investigación y formación hacia el docente y estudiantes el uso pedagógico de los videojuegos.

Relacionando lo dicho anteriormente, se realizó una encuesta compuesta por dieciséis ítems de cuatro dimensiones, es decir, dieciséis preguntas con cuatro opciones cada una, con una muestra de 60 estudiantes de las carreras de Química, Ingeniería Química, Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería del Agua y Tecnologías de Tratamiento matriculados en el periodo 2020-II. Para este argumento se tomarán los resultados de cinco ítems.

En resumen, los resultados nos demuestran que los estudiantes de la FQIQ sí son conscientes de los riesgos ocupacionales que pueden ocurrir en las prácticas de laboratorio. De esta manera, fortalecemos nuestra tesis de que la socialización de conocimientos sobre el uso responsable de reactivos y sustancias químicas en los laboratorios de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la UNMSM es fundamental para evitar riesgos de salud ocupacional y minimizar accidentes académicos, promoviendo que se adquiera conciencia sobre los peligros potenciales. En nuestra realidad, sabemos que existe escasa inversión para las renovaciones de nuevos laboratorios, sin embargo nosotros podemos cambiar el incremento de estos accidentes generando hábitos adecuados, observando de manera crítica cada práctica y que el conocimiento teórico no solo se quede en un salón de clases.

3. Argumento N° 2

Además, los cuidados con la aplicación de reactivos y sustancias químicas en los experimentos de laboratorio en los estudiantes de la FQIQ UNMSM son fundamentales para desarrollar el pensamiento científico y crítico, ya que incentivan una mejor planificación de experimentos. Así como lo indica Van Brederode et al en el año 2025, donde realizaron un estudio sobre la influencia que tenía el desarrollo de actividades previas antes de entrar al laboratorio con el pensamiento crítico del alumnado mientras realizaban actividades de investigación en química, Para ello se hizo un análisis sobre la comparación de dos tipos de cohortes para las prácticas: una de ellas basada en el entendimiento del tema en base a preguntas y la otra donde se fomenta el pensamiento crítico, donde los estudiantes elaboran sus propios planes experimentales. Este análisis el cual tuvo una duración de dos años, se realizó con alumnos que estaban por culminar el bachillerato en Países Bajos, en la elaboración experimental relacionada con las reacciones de sustitución nucleofílica (SN1/SN2). Se demostró que los estudiantes que ejecutaron actividades vinculadas con el pensamiento crítico, se vieron más motivados, tuvieron una reflexión más profunda en el entendimiento del tema y usaron de manera adecuada el uso de sus métodos de análisis a diferencia de los que usaron los métodos tradicionales para la elaboración de sus actividades. En esta investigación se analizaron las actividades realizadas antes de entrar al laboratorio; había dos variables, en una de ellas se aplicó más lo teórico, mientras que en la otra era más didáctico impulsando actividades relacionadas con el pensamiento crítico y científico. Ya con los resultados obtenidos se dejó ver que entre las dos variables, la que estaba relacionada con el pensamiento crítico y científico resultaba ser más efectiva para una mejor elaboración

de experimentos e incluso el entendimiento del tema abordado a diferencia del uso de los métodos tradicionales de aprendizaje. El estudio dejó en claro la importancia de usar metodologías renovadas y modernas no solo para obtener una investigación más provechosa, sino también sentirse más motivados en aprender, para ello se inculca el uso del pensamiento crítico y científico que acompañados con un buen método de aprendizaje, el tema por aprender suele ser captado con mayor facilidad gracias a sus herramientas de enseñanza, siendo relevante para el entendimiento de tópicos a abordar en el laboratorio de química. Para poner en práctica más métodos de aprendizaje, es necesario hacer más estudios sobre ellos y así poder inculcarlos tanto en los docentes, como en los estudiantes. Asimismo, causando que el trabajo en conjunto en el laboratorio tenga como consecuencia un mejor nivel educativo superior.

El pensamiento crítico y el pensamiento científico a pesar de ser dos habilidades diferentes, suelen estar relacionadas ya que en su trabajo conjunto contribuyen en una mejor enseñanza de la ciencia. La educación suele estar enfocada más que nada en la información o procedimientos experimentales, lo cual no fomenta de manera adecuada las habilidades para la reflexión, la evaluación de evidencias o incluso la argumentación. Por ello se propone que los educadores incentiven actividades no solo experimentativas, sino también de cuestionamiento, interpretación de resultados, justificación, entre otros. En la parte experimental (uso de reactivos y otros implementos de laboratorio) la aplicación de reflexión con una adecuada guía docente se vuelve una herramienta muy útil para una correcta investigación (García Carmona, 2025). El autor propone que ante las pocas habilidades de reflexión, se desarrollen actividades relacionadas con planificar, interpretar, justificar, entre otras en el laboratorio, ya que ahí suelen centrarse en la información o los procedimientos experimentales, pero no ambas a la vez, causando un menor entendimiento y conexión con el tema. Por ello es necesaria la contribución docente, para lograr mayor alcance hacia los estudiantes, ya que trabajando no solo actividades experimentales, sino desarrollando herramientas de pensamiento crítico se logra elaborar una mejor investigación. Las herramientas que propone el autor son muy importantes ya que para lograr un mayor alcance con la investigación no solo es necesario saber solo lo teórico o solo lo práctico, sino su trabajo en conjunto, ya que en asignaturas como las de química, la teoría va muy de la mano con la de práctica, generando una mejor comprensión de los procesos vistos en laboratorio. Aunque la propuesta del autor es buena, muchos estudiantes suelen pasar por desapercibido el aprovechamiento que se le puede dar al uso de diversos métodos de estudio, por lo cual se deberían hacer cursos de capacitación para un buen desarrollo de investigación.

Un estudio del año 2023 hecho por Scoggin y Smith presenta que los alumnos de química general no solo tienen que limitarse a seguir los procesos tradicionales que ya están preestablecidos sino también pueden intervenir en el diseño de experimentos. Cuando planifican los pasos a seguir en los experimentos, formulan preguntas o incluso prestan mayor atención a los diversos elementos usados en la parte experimental. Gracias a ello analizan más a fondo las decisiones tomadas en base al experimento y manejo de sustancias químicas, desarrollando más su pensamiento crítico, mientras que por otro lado llegan a relacionar variables, formulando mejores hipótesis, lo que significa el uso

del pensamiento científico. Aunque los estudiantes tienden a trabajar individualmente en el laboratorio lo que trae como consecuencia menor manejo de integración para los trabajos en equipo, por lo cual resulta requerido guías pedagógicas para conllevar mejores relaciones en el ámbito educativo al momento de realizar los experimentos. Este planteamiento nos deja en evidencia que la socialización del conocimiento en el laboratorio debe orientarse no solo en transmitir procedimientos técnicos, sino también al fortalecimiento de las competencias científicas y actitudinales de los estudiantes. La participación activa en el diseño y análisis de los experimentos incentiva a una comprensión más profunda del uso responsable de los reactivos y sustancias químicas, promoviendo así una cultura de seguridad, reflexión crítica y colaboración dentro del entorno educativo. Es importante promover actividades didácticas relacionadas con el estudio de los experimentos, ya que ello garantiza una mayor comprensión del proceso de investigación, estimulando el trabajo en equipo, para no generar conflictos en las actividades de laboratorio.

Continuando, está la contribución en una adecuada enseñanza de la ciencia, la cual cuenta con estudios de hace más de 10 años en EEUU, donde no se ejecutaba un estudio nacional basado en los objetivos de los docentes en los laboratorios de química encontrados en pregrado. Con este estudio actual, se reanuda el tema donde se utiliza una encuesta la cual se desarrolló en el año 2022 a 521 profesores de química, para así poder reconocer las finalidades recientes e investigar la variación existente de acuerdo al tipo de asignatura, la institución y la inversión obtenida para el desarrollo de un mejor aprendizaje. Ya con los datos recopilados, se reveló que los objetivos de los docentes se apoyan en gran medida del grado del curso y del financiamiento excepcionando el tipo de universidad. Se dejó percibir que en los laboratorios de química general tienden a tener objetivos discrepantes en relación con asignaturas más avanzadas ya que estos se encuentran menos centrados en la práctica universal de la química. De acuerdo con los estudiantes que van avanzando con el plan de estudios correspondiente, los profesores potencian el desarrollo de sus habilidades fundamentales para la investigación y el requerimiento de saberes más especializados. El estudio determinó la importancia de evaluar los objetivos de los laboratorios, incentivando buenos métodos de enseñanza apoyados de evidencia, un aumento financiero para los docentes y potenciar mejoras en las evaluaciones dadas de los programas de química en el ámbito universitario (Connor, 2023). La investigación de Connor resulta pertinente para comprender cómo los objetivos pedagógicos definidos por los docentes influyen de manera directa en la calidad del aprendizaje experimental dentro de los laboratorios universitarios. Dentro del contexto de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, este estudio nos permite reflexionar acerca de la necesidad de fortalecer la planificación educativa, de modo que se promueva una enseñanza más participativa y consciente del uso responsable de los reactivos y sustancias químicas. Asimismo, deja en evidencia la falta de orientación de los docentes en la socialización efectiva del conocimiento científico, fomentando en los estudiantes la capacidad crítica, la seguridad y la responsabilidad ambiental dentro de las prácticas de laboratorio. Todo esto nos revela una problemática persistente dentro de la enseñanza de la química universitaria: la falta de una orientación pedagógica integral que articule los objetivos docentes con la formación ética y responsable del

estudiante. Como bien reconocemos el valor de evaluar los propósitos educativos y las condiciones institucionales, el análisis deja en evidencia la limitada atención hacia la socialización del conocimiento y el desarrollo de una conciencia ambiental dentro del uso de reactivos. Esta carencia refleja la necesidad urgente de replantear los modelos de enseñanza, no solamente priorizando la competencia técnica, ahora también la responsabilidad social y científica en la práctica de laboratorio.

Se realizó un análisis sobre las prácticas dadas en el laboratorio por los profesores del Sistema Universitario Lyceum para llegar a cumplir con los 7 objetivos educativos, donde se destaca el mayor control de la materia, poner en práctica el razonamiento científico y una de las más importantes, trabajar en conjunto. Gracias a que se puso en práctica el enfoque mixto con cuestionarios, entrevistas y observaciones que se implementaron a 80 estudiantes y 4 docentes. Los resultados obtenidos dejaron ver que los docentes estaban comprometidos con el cumplimiento de los objetivos educativos, lo que permitía que los alumnos puedan implementar su uso de habilidades aplicadas a laboratorio y el desarrollo de comportamientos positivos hacia la química obteniendo como consecuencia mayor rendimiento académico, concluyendo que estos objetivos promueven un mayor aprendizaje en el laboratorio (Reyes, 2024). La investigación de Reyes demuestra la importancia de la planificación pedagógica en la enseñanza de la química, resaltando cómo el cumplimiento de objetivos educativos bien estructurados puede potenciar las habilidades prácticas y las actitudes positivas de los estudiantes hacia la disciplina. En este sentido, la aplicación del razonamiento científico, el trabajo colaborativo y el control adecuado de la materia son pilares fundamentales para alcanzar un aprendizaje significativo dentro del laboratorio. Dentro de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la UNMSM, este estudio refuerza la necesidad de promover la socialización del conocimiento como medio para consolidar una cultura académica basada en la cooperación, responsabilidad y manejo seguro de las sustancias químicas. Viéndolo de manera crítica, el estudio de Reyes dice que, si bien los docentes muestran compromiso con los objetivos educativos, aún persisten limitaciones en la integración efectiva de la seguridad y el uso responsable de los reactivos dentro del proceso formativo. El énfasis en el rendimiento académico y en la adquisición de habilidades técnicas puede dejar de lado la reflexión ética y ambiental que debe acompañar la parte práctica experimental. Por ello, se hace necesario que los programas de laboratorio incorporen no sólo estrategias de enseñanza activa, sino también espacios de diálogo y socialización del conocimiento que fomenten la conciencia científica, la prevención de riesgos y el aprendizaje cooperativo como ejes de una formación integral.

Existen 10 principios orientadores para aplicar en el aprendizaje dado en los laboratorio de química, teniendo como meta lograr mejorar la instrucción. Estos principios van más allá de solo la realización de experimentos, ya que resalta lo fundamental de adaptar el laboratorio para que los estudiantes puedan obtener los conocimientos previos con mayor facilidad y así encontrar relación con la parte experimental. Destaca la importancia de disponer a los estudiantes antes de llegar al laboratorio para que las medidas de seguridad sean aplicadas, así como la reflexión y el diálogo, además promoviendo el uso del pensamiento crítico, de la creatividad y una experimentación orientada correctamente. También se habla sobre la evaluación continua de los conoci-

mientos, complementado con una retroalimentación de los conocimientos adquiridos en la práctica. Para el manejo de los reactivos y sustancias químicas, estos principios vienen a ser muy importantes para su correcto manejo y aprendizaje ya que también contribuyen a tomar mejores decisiones que estén fundamentadas, la seguridad que se debe tener en el laboratorio, la responsabilidad e incluso promueven el uso del pensamiento crítico y científico, transformando la enseñanza a una experiencia más didáctica para el alumnado (Seery et al, 2024). El estudio de Seery et al. plantea una propuesta integral para mejorar el aprendizaje de los laboratorios de química, basada en diez principios orientadores que promueven una enseñanza más reflexiva, segura y significativa. Estos principios subrayan la importancia de preparar al estudiante antes de la práctica, reforzando tanto los conocimientos teóricos como las competencias actitudinales necesarias para un manejo responsable de los reactivos y sustancias químicas. Asimismo, enfatizan la necesidad de fomentar la reflexión, el pensamiento crítico y la evaluación continua, siendo estos elementos esenciales para transformar el laboratorio en un espacio de aprendizaje activo, colaborativo y éticamente orientado. Desde una perspectiva crítica, Seery nos pone en evidencia las limitaciones que aún persisten en muchos laboratorios universitarios, donde la enseñanza suele centrarse exclusivamente en la ejecución mecánica de los experimentos. Si bien los principios planteados ofrecen una valiosa guía, la aplicación efectiva depende del compromiso institucional y de la capacitación pedagógica del docente. Sin una adecuada socialización de estos enfoques y una cultura de seguridad consolidada, los laboratorios corren el riesgo de mantener prácticas tradicionales que no estimulan la autonomía ni la responsabilidad del estudiante con el uso de sustancias químicas. Por ello, es importante adoptar estos principios no solo como lineamientos técnicos, sino como fundamentos para una educación científica más crítica, participativa y sostenible.

Finalmente, se encuentra la facilitación del análisis de riesgos, donde en el año 2023, Ramesh y Norazahar analizaron temas relacionados a la seguridad que había en los laboratorios de IQ en la Universiti Teknologi Malasia, donde se evaluaron las reacciones, actitudes, entre otros aspectos del alumnado. A través de cuestionarios, se reveló que su cultura de seguridad estaba relacionada con factores como, la experiencia que tenían en el laboratorio, la edad, trayectoria académica y su involucramiento en capacitaciones de seguridad, sin embargo, el ambiente de seguridad se ve influido por el lapso de exposición que se tiene en el laboratorio y aprendizaje alcanzado. Ya con los resultados obtenidos, se mostró que los riesgos de accidentes en laboratorio se veían incrementados por una poca perspectiva de seguridad, dejando en evidencia que es importante la formación técnica vinculada a las exposiciones que se tienen a las sustancias como también la incentivación a una mejor cultura de seguridad. La investigación de Ramesh y Norazahar pone en evidencia la fuerte relación entre la formación en seguridad y el desarrollo de una cultura preventiva dentro de los laboratorios universitarios. Llevando al contexto de la FQIQ en la UNMSM, este estudio nos permite comprender que la socialización de conocimientos no solo debe limitarse al ámbito teórico, sino extenderse a la práctica cotidiana, promoviendo conductas seguras y responsables frente al manejo de sustancias químicas. De igual manera, resalta la necesidad de incorporar programas continuos de capacitación y reflexión acerca de la seguridad, donde tanto docentes como estudiantes asuman un rol activo en la construcción de entornos

de aprendizajes seguros, éticos y sostenibles. Desde una mirada crítica, este estudio muestra la debilidad común entre muchas instituciones de educación superior: la subestimación de la seguridad como eje formativo dentro de la enseñanza de la química. Si bien los estudiantes adquieren conocimientos técnicos, la falta de interiorización de una cultura de seguridad revela una brecha entre el aprendizaje teórico y la práctica responsable. Este problema refleja la necesidad de replantear la formación científica, ahora integrando la seguridad y el uso responsable de los reactivos como componentes esenciales del currículo, aparte de su tratamiento superficial o normativo. Solo a través de una educación consciente y reflexiva será posible crear una verdadera cultura de prevención y responsabilidad en los laboratorios universitarios.

Se hizo una exploración en relación al gestionamiento de sustancias químicas peligrosas en centros de educación superior en donde se reconocieron fallas vinculadas al uso del laboratorio, en donde se destacó la inadecuada práctica de reciclaje y eliminación, y monitoreo de sustancias, lo que representaba un riesgo simbólico para los estudiantes y el personal de trabajo. También demuestra que estas carencias pueden influir en la veracidad de los experimentos hechos, dejando en claro que es fundamental la aplicación de procedimientos adecuadamente. Esta investigación refuerza la idea del correcto manejo de las sustancias químicas, ya que no solo genera mayor seguridad, sino también planificación y reflexión en las actividades realizadas en el laboratorio (Yang, 2022). El estudio de Yang muestra la importancia de una gestión adecuada de las sustancias químicas en los laboratorios universitarios, resaltando que las deficiencias en los procesos de eliminación, reciclaje y monitoreo no solo representan un riesgo para la seguridad, sino también para la validez científica de las prácticas experimentales. El estudio deja en claro la problemática estructural presente en numerosos laboratorios universitarios: la falta de una gestión integral y sostenible de las sustancias químicas. Esta deficiencia no solo compromete la seguridad del entorno de trabajo, también evidencia una carencia en la formación ética y ambiental de la comunidad académica. Pese a reconocerse la existencia de normativa sobre el manejo de reactivos peligrosos, su cumplimiento suele ser mayormente limitado debido a la escasa supervisión y a la insuficiente capacitación técnica. Por ello, resulta imprescindible que las instituciones de educación superior asuman una postura más proactiva, incorporando la educación ambiental, la seguridad y la socialización del conocimiento como pilares esenciales en la formación. Esta investigación nos permite reflexionar sobre la necesidad de fortalecer los protocolos de manejo y control de reactivos, promoviendo una cultura de prevención y responsabilidad ambiental. Asimismo, resalta que la socialización de conocimientos sobre el uso responsable de sustancias químicas es fundamental para garantizar prácticas sostenibles, seguras y éticamente orientadas dentro del ámbito académico.

Un informe hecho por National Research Council (2020) resalta lo fundamental de la incentivación de una cultura de seguridad para una adecuada investigación. Se registraron accidentes y casi accidentes que ocurrieron en los laboratorios universitarios, entre ellos, las intoxicaciones, quemaduras, e incluso explosiones dadas por una gestión ineficiente de los reactivos y sustancias químicas. Se evidenció aspectos de exposición, una escasa supervisión, falta de capacitación, equipamiento incompleto,

y protocolos ambiguos, Este informe destaca la importancia de aplicar una correcta cultura de seguridad, puesto que genera conciencia, compromiso y normas precisas, lo cual genera menor probabilidad de accidentes en laboratorio y una mayor seguridad en el espacio de investigación. Este informe nos pone de manifiesto la urgencia de fortalecer la cultura de seguridad dentro de los laboratorios universitarios, evidenciando que los accidentes registrados son la consecuencia directa de la falta de capacitación, claridad y supervisión dentro de los protocolos de manejo de sustancias químicas. La socialización del conocimiento sobre seguridad debe asumirse como un proceso formativo continuo que involucra la participación de docentes como estudiantes. De este modo, la educación en seguridad no solo previene riesgos, sino que también fomenta la responsabilidad colectiva, la ética científica y el compromiso institucional para crear un entorno académico seguro y sostenible. Desde una perspectiva crítica, el informe muestra una problemática persistente en la gestión de la seguridad dentro de los laboratorios universitarios: la tendencia a tratar a las normas de prevención como simples formalidades y no como una parte esencial dentro de la formación científica. Esta visión limitada refleja una cultura institucional que prioriza la productividad experimental por encima de la seguridad y el bienestar de la comunidad académica. En consecuencia, se vuelve imprescindible replantear las políticas educativas y de investigación, promoviendo una verdadera socialización del conocimiento en torno al uso responsable de los reactivos y al fortalecimiento de la conciencia ética y prevención dentro del ámbito universitario.

En la Universidad de Lyon (Francia), un estudiante de 22 años afrontó un accidente al intentar traspasar diclorometano (DCM) con una inyectadora: al querer vaciar la sustancia al matraz, se llegó a pinchar con parte del solvente residual, el cual tenía un aproximado de 100 μL de contenido. Pasado unos 13 minutos aproximadamente del suceso imprevisto, el dedo afectado empezó a obtener un tono púrpura, pasado más de dos horas, los alrededores de la zona afectada se empezaron a tornar negros, señalando necrosis. Se intervino de emergencia: se retiró el tejido muerto y procedieron a extraer tejido del brazo del afectado para reconstruir la región dañada. A pesar de la recuperación, no fue absoluta, ya que los nervios sufrieron daños, lo que generó menor fuerza y manipulación adecuada del dedo (Burke,2020). Un alumno sufrió un accidente mientras realizaba una práctica en el laboratorio de química en donde se lastimó el dedo a tal punto de llevarlo a emergencias, ya que estaba empeorando debido al daño que había causado el diclorometano. A pesar de la intervención médica no pudo recuperar completamente el nerviosismo del dedo, ya que este había quedado dañado, dejando en evidencia uno de los riesgos a los que se exponen los estudiantes universitarios al ejecutar sus trabajos de laboratorio. A pesar de tener conocimiento sobre el implemento adecuado, sobre el manejo de reactivos y sustancias químicas, el estudiante no fue capaz de prevenir el accidente por creer que por ser una práctica "habitual", al ser los mismos procedimientos, ya se encontraban 100% seguros, lo cual es subestimar la exposición a la que se llega a enfrentar al ejecutar estas prácticas, dejando ver el escaso uso del pensamiento científico para el cuestionamiento. Se recomienda incentivar la importancia de la concientización sobre una buena cultura de seguridad, siendo más atentos y no dejando de lado medidas que podrían evitar accidentes mayores, bien se sabe que las personas suelen ignorarlas porque "ya conocen del tema", pero es impor-

tante recapitular y seguir poniendo en práctica las medidas de bioseguridad usadas en el laboratorio.

A partir del argumento 2, también se elaboraron preguntas en la encuesta para ser respondidas por 60 alumnos de la facultad. Los resultados evidenciaron la existencia de la concientización sobre el uso del pensamiento crítico y científico para mejorar la estadia en los laboratorios; la importancia de una adecuada docencia para orientar una mejor práctica a pesar de la discrepancia en las respuestas de los alumnos, dejando ver que hay que mejorar los métodos de enseñanza para lograr un mayor alcance del conocimiento hacia los alumnos y por último una mayor percepción de seguridad para la disminución de riesgos en padecer accidentes, incentivando una mejor cultura de seguridad.

4. Argumento N° 3

Culminando con el artículo, la socialización de conocimientos sobre el uso responsable de reactivos y sustancias químicas en los laboratorios de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la UNMSM es fundamental para reconocer las sustancias químicas presentes en la vida cotidiana y comprender su impacto en la salud, promoviendo así una cultura científica y preventiva que permita la eficiencia de una buena gestión de almacenamiento sobre las sustancias químicas.

Según el Cybersecurity and Infrastructure Security Agency (CISA) en el año 2023 tener un conocimiento del sistema NFPA 704 mejora la seguridad, la protección y la resiliencia de las instalaciones del sector químico, a la vez que mitiga los riesgos al aumentar la concienciación de propietarios y operadores, personal, contratistas y miembros de la comunidad, de respuesta a emergencias sobre los posibles peligros químicos dentro de un edificio. En particular es difícil saber con precisión cuál es la sustancia más peligrosa que el ser humano ha experimentado o creado, ya que presentan características particulares, las cuales las diferencia en peligrosidad como lo son el trabajar con sustancias inflamables, explosivas, tóxicas, reactivas, radioactivas y corrosivas, como indica la revista existen maneras óptimas, las cuales permiten un control eficaz en base a su correcta clasificación, los compuestos químicos peligrosos deben de tener en su contenedor de almacenamiento algo que identifique los peligros a través de los modelos de seguridad como lo son el rectángulo y el rombo. El modelo rectángulo está basado según la revista en el sistema de identificación de materiales peligrosos (HMIS/ Hazardous Material Identification System). Contienen cuatro parámetros los cuales son la salud, inflamabilidad, riesgo especial y reactividad que están clasificados en números que van desde 0 al 4, estos mismos tiene relación a la clasificación de riesgo de cada uno de los compuestos y son establecidos de acuerdo al nivel de peligro que pueden provocar. De la misma manera el modelo del rombo-704 usa la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA/ National Fire Protection Association) para clasificar de acuerdo a este parámetro. Así mismo, se recomienda para el almacenamiento de sustancias, los recipientes deben estar almacenados de manera ordenada, independientes o separados según su clasificación específica e incompatibilidad y permanecer cerrados mientras no se encuentren en uso, además de las sustancias químicas peligro-

sas no debe exceder el 90 por ciento de su capacidad. En particular considero que es fundamental saber sobre los modelos de identificación de materiales peligrosos y con más razón lo deberían de hacer las personas que no están tan inmiscuidas en el mundo de la química, ya que fundamentalmente estas medidas se crearon con la finalidad de asegurar y cuidar el bienestar de quienes están en presencia o trabajan con materiales peligrosos.

“La Junta de Investigación de Seguridad Química y Riesgos de EE. UU. (CSB, por sus siglas en inglés) publicó hoy, 7 de Junio del 2024, su informe final sobre tres incidentes químicos graves relacionados con fluoruro de hidrógeno (HF), una sustancia tóxica, en las instalaciones de Honeywell Performance Materials and Technologies en Geismar, Luisiana. Los incidentes ocurrieron en un lapso de menos de tres años, entre octubre de 2021 y junio de 2024, y revelan fallas sistémicas en la seguridad de las instalaciones”. (pp. 1)

La apropiada revisión y almacenamiento de él HF pudieron prevenir de mejor manera estos accidentes graves los cuales se descubrió que eran altamente predecibles, ya que como indica la Universidad de Princeton, cuando existan derrames de ácido clorhídrico, se deben de usar materiales absorbentes como Hazorb® o Chemsorb®, cuando existan derrames de mayor volumen deben de usarse materiales que presenten una mayor resistencia al HF como lo son PowerSorb® o PolySorb®. En específico, asegurarse con gel de glutamato de calcio y el equipo de protección adecuado para afrontar el derrame de HF. Prácticamente, es útil tener muy clara la manera de actuar ante estos problemas inesperados; es fundamental para así salvaguardar el bienestar de la empresa distribuidora como de los trabajadores.

Uno de los casos en los que se demuestra que una mala gestión en un mal momento puede llegar a ser grave; en este caso el accidente de Villa El Salvador que ocurrió el 23 de enero del 2020, en el cual un camión que transportaba 2500 L de gas licuado de petróleo (GLP) produjo una deflagración que se extendió por toda una cuadra para después explotar, esta tragedia provocó que 34 personas fallecieran y 50 fueran heridas por quemaduras graves, el Osinergmin se presentó para investigar qué es lo que sucedió, extraigo de la investigación el resultado de lo que pasó:

La fuga del gas licuado de petróleo (GLP) fue producto de que el vehículo se desplazaba con la válvula interna abierta, debido a que fue bloqueada manualmente. Dicha válvula tenía que haberse mantenido cerrada en todo el trayecto del vehículo, ya que este dispositivo está diseñado para la contención del gas en caso de una fuga. (Osinergmin, 2020, p.9)

Lo que sucedió en este incidente es una prueba de factores externos, los cuales pudieron haberse impedido pero por negligencia no se acataron las normas y ocurrió este accidente.

Por otra parte, en el mundo, la mayoría de productos de uso cotidiano contiene agentes químicos que uno no sabe si es que son peligrosos; es por eso la importancia de

reducir los riesgos asociados al manejo de compuestos tóxicos de uso cotidiano, así como la desinfección con lejía genera peligros en el aire, mediante mecanismos separados: el gas cloro, mediante reacciones con residuos orgánicos, y las PUF mediante procesos secundarios influenciados por las condiciones ambientales. Estos hallazgos respaldan la mejora de los protocolos de limpieza y ventilación, y la necesidad de que las autoridades reguladoras presten atención a la exposición a las PUF en entornos laborales. (Fontana et.al., 2025, pp.4)

Como nos dice esta revista de medicina y toxicología del trabajo, la lejía es una sustancia química que en una mala gestión puede llegar a provocar serios problemas contra la salud; en esta misma revista advierte sobre el problema de juntar este agente químico con diferentes ácidos, los cuales pueden provocar accidentes fatales como lo fue en el año de 1987, un paciente vertió una cierta cantidad de ácido fosfórico al 4% (usado para eliminar el óxido o tratar con metales) en un cubo, el cual contenía lejía, lo que pasó después fue una reacción química, la cual liberó un gas irritante (cloro), el cual lo dejó en un pésimo estado, el equipo médico indicó que el paciente se quejaba de ansiedad, opresión en el pecho, dificultad para respirar y acidez; la exploración física reveló roncus pulmonares bibasales dispersos, que es una obstrucción parcial en las vías respiratorias, posteriormente el paciente tuvo que recibir tratamiento con oxígeno suplementario y la mayoría de síntomas remitieron al cabo de una hora; pero qué sucedió exactamente aquí, bueno el hipoclorito de sodio (NaClO) o comúnmente llamado lejía al entrar en contacto con ácido fosfórico (H_3PO_4) libera protones (H^+) que reaccionan con el ion hipoclorito (ClO^-) de la lejía, esto descompone al hipoclorito el cual libera cloro en estado gaseoso (Cl_2) siendo un gas de color verdoso medio amarillento altamente tóxico, que al inhalarlo puede causar además pulmonar.

Otro caso en que la lejía en combinación con un ácido puede llegar a ser fatal, es cuando entra en contacto con el amoníaco que se encuentra en ceras para el piso o en sales aromáticas, la mezcla de estas dos sustancias desencadena una reacción que libera unos gases venenosos: la cloramina (NH_2Cl) y la hidrazina (N_2H_4). Primeramente la cloramina es un compuesto que según la EPA (Agencia de protección ambiental) y la OSHA (Administración de seguridad ocupacional) es una sustancia que en exposiciones prolongadas es peligroso para la salud, debido a sus propiedades tóxicas y corrosivas. Los síntomas tras la inhalación de estos vapores van desde irritación de las mucosas hasta un edema pulmonar y en casos extremos la muerte misma, y por otro lado la hidrazina provoca daños respiratorios y sistémicos, una exposición a largo plazo de esta sustancia puede causar daños al hígado y a los riñones y se ha detectado que es un carcinógeno reconocido por el Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU. (DHHS)

Un estudio analítico realizado por Donghui y su grupo de investigadores, en el año 2025, por parte del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Energía de la Universidad de Ciencias y Tecnología de Zhejiang, China, mostraron como el formaldehído tiene una relación en contraer cáncer a las fosas nasales desde este hallazgo en los años 1980 la Agencia de protección Ambiental (EPA) la cataloga como un probable carcinógeno debido a que este material se encuentra principalmente en productos de

madera compuesta, materiales de construcción adhesivos, pinturas, acabados, productos de papel y cosméticos. Esto mismo presenta un riesgo crítico para la salud ambiental en interiores, particularmente en entornos de rápida urbanización; como resultado ellos indicaron que entornos residenciales y públicos fueron los principales fuentes de exposición para los adultos que trabajaron, para los niños de 5 años y ancianos, los entornos residenciales representan mayor al 80% de la exposición para este sector de la población y en los entornos vehiculares algo del 10 % de la exposición. Estos datos representan la cantidad en la que sectores de la población están expuestos al formaldehído debido a esto las estimaciones de tener cáncer oscilan entre

2.5×10^{-5} y 8.6×10^{-5} . Los resultados demuestran que al minimizar las cargas de formaldehído podríamos reducir las probabilidades de tener cáncer a temprana edad.

El Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos, en el año 2024, nos informa que durante un apagón, nunca usar generadores, parrillas ni otros aparatos que funcionen con gasolina, propano o carbón dentro de la casa, garaje, cochera o cerca de puertas, ventanas o rejillas de ventilación. Estos aparatos producen monóxido de carbono (CO), un gas inodoro e incoloro que causa la muerte de más de 500 estadounidenses cada año. (pp.1)

Como comunica el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos (HHS) el monóxido de carbono (CO) a ser un gas incoloro e inodoro hace que comúnmente se le atribuya como el asesino silencioso ya que el monóxido de carbono (CO) es producto de la combustión incompleta, puesto que el combustible no se llega a oxidar por completo debido a la falta de oxígeno en la reacción. Por eso, llega a causar la muerte antes de que uno se de cuenta de su presencia en el hogar. Según la EPA los efectos que se le atribuyen variarán dependiendo de la edad, estado de salud y la concentración y duración de la exposición. Pero primero donde puede llegar a producirse este gas mortal, se le atribuye las causas de propagación de este gas a los calentadores de queroseno, chimeneas y hornos, estufas a gas o leña, generadores y otros equipos que funcionan a gasolina, escapes de automóviles, etc. Este gas es peligroso ya que de no saber si lo estás inhalando en bajas concentraciones, provoca la fatiga y dolores en el pecho en las personas que sufren de algún problema cardiovascular; pero en exposiciones prolongadas causa problemas en la visión y problemas para la coordinación, dolores de cabeza, mareo, confusión, náuseas y es mortal en concentraciones altas. Así mismo esto se debe a que el CO al momento de entrar en contacto con la hemoglobina produce carboxihemoglobina (COHb) en la sangre impidiendo el paso del oxígeno en nuestro sistema, por ello cuando ya se inhaló lo suficiente, el cuerpo de la víctima sufre un desmayo provocado por la falta de oxígeno en el cuerpo para posteriormente nunca más despertar. Se recomienda priorizar en un buen mantenimiento a los equipos de combustión que se presentan en el hogar, mantener los aparatos de gas correctamente ajustados, dejar de usar combustibles de querosene y si es posible instalar un sistema de extractor de humos sobre las estufas de gas.

De la misma manera, el informar de las sustancias químicas tóxicas a las que a lo largo de la historia se les atribuye la mayor cantidad de muertes forma parte de cómo debe-

mos cuidarnos de estas sustancias, casos que dañaron a una cantidad de personas y agentes químicos, los cuales dejaron una huella negativa en este mundo que al inicio trajeron beneficios; pero que al pasar los años contaminaron la salud de los ciudadanos.

La era del guano surge a una fuerte necesidad de tener este material, varios de los países que hoy son potencias mundiales en su momento se peleaban por tener una isla llena de este material. Bueno este material era tan codiciado debido a que era necesario para el cultivo pues contiene amoníaco. Tanto fue la demanda que Perú (uno de los países que tenía la mayor cantidad de reserva del guano) prohibió a los países exportadores que sigan sacando guano dentro de los años de 1872, dando como respuesta que el mundo necesitara otra manera de conseguir amoníaco, hasta que un químico llamado Fritz Haber fue el primer químico en sintetizar amoníaco en un laboratorio, otorgándole por su hazaña el premio Nobel de química en el año de 1918, gracias a este descubrimiento ya no era necesario el guano y la cantidad de comida se cuadruplicó a lo que generalmente se produce y como resultado la población de la tierra se duplicó; pero el uso del amoníaco no era único y exclusivo de fertilizantes ya que Haber lo uso para fines de la primera guerra mundial creando explosivos provocando numerosa muertes. A lo que voy es que el amoníaco es una parte fundamental para hacer fertilizantes pero a su vez puede ser peligroso, un estudio realizado por Ahmad S. y compañeros de estudio, en el 2023, experimentó sobre la exposición de amoníaco en cantidades inferiores al valor límite del umbral negativo, dando como resultado que la exposición al amoníaco en concentraciones inferiores también puede ser perjudicial, citando lo que se halló: "La exposición al amoníaco en concentraciones inferiores a una quinta parte del VLT podría provocar efectos pulmonares agudos y reducir los parámetros de la función pulmonar, de forma similar al patrón observado en las enfermedades pulmonares obstructivas". (pp.1)

No era de esperar que los gases más peligrosos y que se han llevado consigo un gran número de personas fueron aquellos que se crearon para los ámbitos de la guerra, para ser más específicos el dicloruro de ácido carbónico o fosgeno (COCl_2). El fosgeno fue sintetizado por primera vez por el químico británico John Davy y el descubrimiento de este compuesto gasífero se produjo en 1812, es un gas que principalmente se usaba en la fabricación de plásticos, pesticidas y pinturas teniendo como fin el ámbito industrial, para posteriormente dentro del contexto bélico de la primera guerra mundial ser usado como arma química por los franceses. Lo que hacía peligroso este gas era su cualidad incolora y olía a heno recién pastado, lo que era útil para el ámbito bélico. Además de ser más denso que el aire por lo que se quedaba impregnado en las trincheras, a este gas se le atribuyen más de 1000 bajas en un instante. Un estudio del Departamento de Epidemiología Ambiental, ICMR-Instituto Nacional de Investigación en Salud Ambiental, Bhopal, Madhya Pradesh, India realizado por Tiwari R. y Raghavan S., en el año 2022, analizaron a 287 trabajadores de dos unidades de fabricación y cautivas de fosgeno, obviamente para este estudio El Comité de Ética Institucional del Instituto Nacional de Salud Ocupacional, Ahmedabad, lo aprobó y se obtuvo el consentimiento informado por escrito de cada participante antes de iniciar la recopilación de datos, lo que se logró rescatar de esta investigación es que el presente estudio se realizó para evaluar el efecto de la baja exposición crónica al fosgeno, un gas altamente tóxico, en

la PEFR de los trabajadores. La PEFR media global se encontró en $7,16 \pm 1,59$ L/s. Con el aumento de la edad, se observó una tendencia decreciente estadísticamente significativa en la PEFR media. Además, al correlacionar la PEFR con la edad, se observó una correlación negativa significativa. De igual manera, quienes llevaban más años en el trabajo y quienes trabajaban en primera línea en las plantas de producción presentaron una PEFR significativamente menor. (pp.15) lo que significó que la tasa en la del flujo espiratorio (PEFR) fue menor al inicial demostrando que en pequeñas cantidades el fosgeno llega a ser peligroso dañando el sistema respiratorio progresivamente.

Clair Patterson fue uno de los científicos que trabajaron para el proyecto Manhattan su trabajo era concentrar uranio-235 que sería usado como combustible para la bombas nucleares, cuando terminó la guerra él regresó a su universidad para terminar su doctorado, se dedicó a buscar maneras para medir la edad de la tierra usando el uranio ya que tenía experiencia usando estos materiales y su decaimiento en otros elementos hasta llegar al plomo para así medir la vida de la tierra, pero cuando empezó a calcular el contenido de plomo en piedras de circonio (naturalmente tiene más cantidad de uranio que de plomo) se dio cuenta que la cantidad de plomo encontrada en estas piedras era más de lo normal, él junto a su ayudante George Tilton se cuestionaron el porqué de esta medición inusual dentro de las piedras de circonio y todo indicaba que la acumulación de plomo en la atmósfera era no natural, pero que era lo que aumentó la cantidad de plomo en la atmósfera. Para los años de 1911 Charles Kettering junto de la mano del Henry Leland (fundador de cadillac) crearon el primer auto que se encendía solo sin el uso de la manivela, el problema era que el motor que tenía el auto comprimía tanto al combustible que provocaba que este mismo se prendiera antes de que la chispa se activara provocando "golpes de motor", este problema generaba que el motor bajara su rendimiento y el combustible usado no fuese tan útil. Hasta que Thomas Midgley Jr. que se encontraba experimentando con cada material posible para encontrar uno que reduzca esos golpes, así un día halló lo que estaba buscando, el TEL (tetraetilo de plomo) que reduce estos golpes y además era económico, por su descubrimiento la ACS (American Chemical Society) le otorgó un premio Nicholson y lo invitaron a dar charlas; pero él se negó, así fue cuando en 1921 se comercializa el ETHYL o Tetraetilo de plomo. El problema llegó cuando en una fábrica de TEL docenas de trabajadores se habían intoxicado por plomo, así mismo varias organizaciones advirtieron del problema de agregar plomo al combustible, pero estos llamados no fueron escuchados, para la década de los 50, millones de personas en todo el mundo usaban el TEL como combustible para sus autos, volviendo a la investigación de Clair Patterson, este plomo acumulado en la atmósfera fue lo que dañaba los cálculos de contenido en plomo del circonio; al sospechar de contaminación de plomo se mudó a otro lugar para seguir con sus investigaciones donde usaría meteoritos en vez del circonio para su investigación. Cuando se le preguntó al presidente de Standard Oil sobre el plomo en su combustible, él se negó a retirarlo del mercado hasta que Patterson busco de qué tan común era el plomo en la atmósfera dentro de los recientes años, demostrando que la cantidad de plomo se había elevado hasta 10 veces su producción natural todo esto desde la utilización de TEL en combustible. Pero esto como afecta a las personas la World Health Organization en el 2024 indicó que:

“El Instituto de Métricas y Evaluación de la Salud (IHME) estima que más de 1,5 millones de muertes a nivel mundial se atribuyen a la exposición al plomo en 2021, principalmente debido a efectos cardiovasculares.” (pp. 10)

Esto es producto que el plomo se adhiere al calcio de los huesos provocando que pasado un largo tiempo de una exposición al plomo aún se puede seguir padeciendo de estas complicaciones. Así mismo, la exposición de plomo en niños menores de 12 años es perjudicial como indica el estudio realizado por Sirve H. y compañía, durante el 2022, demuestra que se seleccionaron 3316 niños, los cuales habían estado en exposiciones de plomo superior a 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ y otro donde era inferior a 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ en un periodo de 4 a 5 años dando como resultado:

En el subgrupo con una duración de exposición inferior a la media de 4,5 años, la diferencia en la puntuación de la prueba de CI entre los dos grupos fue significativa (DM = -3,53) (valor $p < 0,05$). Asimismo, en el subgrupo con una duración superior a 4,5 años, la diferencia en la puntuación de la prueba de CI fue significativa (DM = -22,63) (valor $p < 0,001$). (pp.2)

Lo que se demostró es que en pequeñas o grandes cantidades el plomo es dañino para el cerebro reduciendo su CI (coeficiente intelectual) resultado de que afecta directamente al sistema nervioso, dañando principalmente a las neuronas, producto de esto existe una relación con la tasa de delictividad así indica Maria J. y el grupo de investigación, en un estudio del 2023, revisaron estudios en los cuales relación el plomo y la tasa delictiva dando como resultado:

Nuestra revisión, junto con la evidencia biológica disponible, sugiere que existe un mayor riesgo de conducta delictiva en la edad adulta cuando una persona está expuesta al plomo en el útero o en los primeros años de la infancia. Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses ni haber recibido financiación.(pp.1)

Lo que se busca es advertir que a menores concentraciones el plomo sigue siendo dañino para la salud y más perjudicial en edades tempranas, de tal manera de informar cómo sucedió toda esta crisis por la exposición al plomo mediante combustibles dando como resultado problemas que hasta el día de hoy abordamos.

Durante el proceso de elaboración del argumento 3 se formularon preguntas, las cuales estaban relacionadas con los respaldos vistos en este argumento, tales como la pregunta de:

¿Tienes conocimiento de que algunos productos domésticos pueden liberar gases tóxicos al mezclarse? Evidencian que cierto sector de la población dentro de la FQIQ carece de conocimientos sobre su cuidado personal en el manejo de sustancias dentro del hogar. Lo que principalmente se intentó con este cuestionario es delimitar al sector que presenta dificultades al momento de saber qué sustancias son peligrosas en un entorno cotidiano; de la misma forma, nos sirve como indicativo sobre qué tanto actúa la FQIQ ante esta problemática de la seguridad.

5. Conclusiones

- En la Facultad de Química e Ingeniería Química, la socialización sobre el uso responsable de reactivos y sustancias químicas en nuestros laboratorios, nos encamina a garantizar entornos académicos seguros, formativos y didácticos. Que el conocimiento no se quede solo en una charla o en un salón de clases, el objetivo es llevarlo de manera concreta hacia la práctica. Los estudiantes no solo entenderán estos riesgos o de qué manera manejar materiales, sino que promoverán una adopción de actitudes preventivas, comportamientos éticos y un estricto cumplimiento de normas de bioseguridad. Además, de integrar el rol del docente como mediador, entre la teoría y la práctica experimental, convirtiéndose en un espacio de aprendizaje colaborativo. De esta manera, la socialización de conocimientos sobre el uso responsable de reactivos y sustancias químicas en los laboratorios de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la UNMSM contribuye a la formación de profesionales capaces de gestionar riesgos, responder críticamente frente a situaciones peligrosas y consolidar una buena cultura de seguridad sostenible dentro de la universidad.
- La aplicación de habilidades relacionadas con el pensamiento crítico y científico son muy importantes para tener una mejor estadía en los laboratorios, puesto que genera una mejor estructuración de experimentos, ya que con la teoría previamente aprendida es más factible que los resultados sean más confiables. Así mismo también aporta a un mejor aprendizaje de la ciencia porque no solo depende del conocimiento de los estudiantes, sino incluso de los profesores debido a que son los que aplican los métodos para una mejor enseñanza, donde se debe priorizar el mayor alcance posible de sus conocimientos. Y para culminar, está la facilidad para poder reconocer riesgos en los laboratorios dado que con prácticas más didácticas y con la adecuada capacitación se da la prevención de accidentes.
- Es fundamental que, como químicos, debemos tener previa condición en poseer conocimiento de las sustancias peligrosas, a las cuales vamos a enfrentarnos dentro de nuestro entorno laboral y así mismo en el entorno social. Todos deberíamos saber reacciones químicas básicas, las cuales perjudican a la salud. Elementos del hogar, como lo es el formaldehído o la lejía, que fácilmente uno se puede encontrar con facilidad, pueden llegar a ser mortales al usarlos de mala manera. Del mismo modo, el tener conocimiento de actos negligentes en el mal manejo conlleva que se produzcan casos aterradores que se podrían haber evitado con facilidad, pero simplemente no se realizó un chequeo óptimo. Todos estos factores ayudan a interpretar acciones que anteriormente se cometieron para que ya no se realicen de mala manera.

5.1. Conclusión general

La socialización sobre el manejo adecuado de los reactivos y sustancias químicas en los laboratorios genera estudiantes que incentiven la aplicación de actitudes preventivas frente a riesgos, siendo éticos y aplicando las medidas de bioseguridad. La labor docente juega un papel fundamental para la correcta orientación para la práctica experimental, priorizando el mayor alcance posible de sus conocimientos para el adecuado manejo de sustancias a trabajar. Por otro lado, está la correcta aplicación de la teoría en la parte experimental, haciendo uso de habilidades cognitivas y científicas generando incluso el pensamiento crítico para la obtención de resultados óptimos con una correcta capacitación pedagógica, reconociendo posibles riesgos en el camino. Es importante reconocer las sustancias químicas peligrosas, para ello se debe adquirir todo el conocimiento posible como "requisito", así como el de actos negligentes ya ocurridos en el laboratorio para una mejor concientización logrando prevenir posibles accidentes. Todo lo anterior colabora en la idea de la formación de profesionales capaces de analizar, prevenir y atender de la mejor manera situaciones de riesgo abordadas en los laboratorios durante las prácticas.

6. Literatura citada:

BURKE, M. (2020, 10 DE MARZO). GRUESOME ACCIDENT PROMPTS CALL TO FIND ALTERNATIVE TO NEEDLES IN CHEMISTRY LABS. CHEMISTRY WORLD.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. (2024, FEBRUARY 8). AVOIDING CARBON MONOXIDE POISONING. [HTTPS://WWW.CDC.GOV/NATURAL-DISASTERS/PSA-TOOLKIT/AVOIDING-CARBON-MONOXIDE-POISONING.HTML](https://www.cdc.gov/natural-disasters/psa-toolkit/avoiding-carbon-monoxide-poisoning.html)

CYBERSECURITY AND INFRASTRUCTURE SECURITY AGENCY (CISA). (2023, NOVIEMBRE 15). NFPA 704 SAFETY DIAMOND: CISA CHEMICAL SRMA INFORMATIONAL WEBINAR [RECURSO WEB EDUCATIVO]. U.S. DEPARTMENT OF HOMELAND SECURITY. [HTTPS://WWW.CISA.GOV/RESOURCES-TOOLS/TRAINING/NFPA-704-SAFETY-DIAMOND-CISA-CHEMICAL-SRMA-INFORMATIONAL-WEBINAR](https://www.cisa.gov/resources-tools/training/nfpa-704-safety-diamond-cisa-chemical-srma-informational-webinar)

CONNOR, M. C., ROCABADO, G. A., & RAKER, J. R. (2023). REVISITING FACULTY MEMBERS' GOALS FOR THE UNDERGRADUATE CHEMISTRY LABORATORY. CHEMISTRY EDUCATION RESEARCH AND PRACTICE, 24, 217–233.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. (s. f.). CARBON MONOXIDE'S IMPACT ON INDOOR AIR QUALITY. [HTTPS://WWW.EPA.GOV/INDOOR-AIR-QUALITY-IAQ/CARBON-MONOXIDES-IMPACT-INDOOR-AIR-QUALITY?UTM_SOURCE](https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/carbon-monoxides-impact-indoor-air-quality?utm_source)

EL COMERCIO. (2020, ENERO 31). VILLA EL SALVADOR: OSINERGMIN ASEGURA QUE CAMIÓN CIRCULABA CON VÁLVULA DE GLP ABIERTA. [HTTPS://ELCOMERCIO.PE/LIMA/SUCESOS/OSINERGMIN-VEHICULO-QUE-PRODUJO-INCENDIO-EN-VILLA-EL-SALVADOR-CIRCULABA-CON-VALVULA-DE-TANQUE-DE-GLP-ABIERTA-TRAGEDIA-EN-VILLA-EL-SALVADOR-NND- NOTICIA/?REF=ECR](https://elcomercio.pe/lima/sucesos/osinergmin-vehiculo-que-produjo-incendio-en-villa-el-salvador-circulaba-con-valvula-de-tanque-de-glp-abierta-tragedia-en-villa-el-salvador-nndc-noticia/?ref=ecr)

- FONTANA, L., FAPPIANO, L., STABILE, L. ET AL. CHLORINE GAS AND ULTRAFINE PARTICLE EMISSIONS FROM BLEACH DISINFECTION: EXPOSURE RISK CHARACTERIZATION. *J OCCUP MED TOXICOL* 20, 18 (2025). [HTTPS://DOI.ORG/10.1186/S12995-025-00465-6](https://doi.org/10.1186/s12995-025-00465-6)
- FURUKADO, R., ZHU, Y., & HAGIWARA, G. (2024). INTEGRATING MINECRAFT EDUCATION IN CURRICULUM DESIGN TO ENHANCE CHEMISTRY LEARNING. *PROCEDIA COMPUTER SCIENCE*, 246, 1220–1228. ELSEVIER B.V. [HTTPS://SHARE.GOOGLE/JHPPKUWAEbXBDzyR6](https://share.google/JHPPKUWAEbXBDzyR6)
- GARCÍA-CARMONA, A. PENSAMIENTO CIENTÍFICO Y PENSAMIENTO CRÍTICO EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA. *SCI& EDUC* 34 , 227–245 (2025). [HTTPS://LINK.SPRINGER.COM/ARTICLE/10.1007/S11191-023-00460-5](https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-023-00460-5)
- HAMNELL-PAMMENT, Y. (2023). MAKING SENSE OF CHEMICAL EQUILIBRIUM: PRODUCTIVE TEACHER–STUDENT DIALOGUES AS A BALANCING ACT BETWEEN SENSEMAKING AND MANAGING TENSION. *CHEMISTRY EDUCATION RESEARCH AND PRACTICE*, 24(4), 823–834. THE ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY. [HTTPS://PUBS.RSC.ORG/EN/CONTENT/ARTICLEPDF/2024/RP/D3RP00249G](https://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2024/rp/d3rp00249g)
- HEIDARI, S., MOSTAFAEI, S., RAZAZIAN, N. ET AL. THE EFFECT OF LEAD EXPOSURE ON IQ TEST SCORES IN CHILDREN UNDER 12 YEARS: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS OF CASE-CONTROL STUDIES. *SYST REV* 11, 106 (2022). [HTTPS://DOI.ORG/10.1186/S13643-022-01963-Y](https://doi.org/10.1186/s13643-022-01963-y)
- HORNER, S. (2025). RESEARCHERS CRAFTING HANDS-ON SCIENCE LESSONS IN MINECRAFT. *UT DALLAS MAGAZINE*. [HTTPS://MAGAZINE.UTDALLAS.EDU/2025/04/03/RESEARCHERS-CRAFTING-HANDS-ON-SCIENCE-LESSONS-IN-MINECRAFT/](https://magazine.utdallas.edu/2025/04/03/researchers-crafting-hands-on-science-lessons-in-minecraft/)
- KRUG, M., & HUWER, J. (2023). SAFETY IN THE LABORATORY—AN EXIT GAME LAB RALLY IN CHEMISTRY EDUCATION. *EDUCATION SCIENCES*, 13(4), 410. [HTTPS://WWW.MDPI.COM/2073-431X/12/3/6](https://www.mdpi.com/2073-431X/12/3/6)
- LABAÑINO PALMEIRO, L., LORCA-MARÍN, A., DE LAS HERAS-PÉREZ, M. Á., & CAMPINA-LÓPEZ, A. C. (2024). VIDEOJUEGOS DIDÁCTICOS PARA EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA. *REVISTA PROFESORADO*. [HTTPS://REVISTASEUG.UGR.ES/INDEX.PHP/PROFESORADO/ARTICLE/VIEW/29475/27715](https://revistaseug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/29475/27715)
- MO, D., ZHANG, H., WANG, Y., TUO, F., CHEN, M., CAO, Z., XU, Y., LIN, L., LIANG, X., MMEREKI, D., LI, T., & BU, Z. (2025). FORMALDEHYDE EXPOSURE AND ASSOCIATED HEALTH BURDENS APPORTIONED TO RESIDENTIAL AND PUBLIC PLACES BASED ON PERSONAL AND ENVIRONMENTAL MEASUREMENTS. *ATMOSPHERE*, 16(10), 1165. [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/ATMOS16101165](https://doi.org/10.3390/atmos16101165)
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (2020). SAFE SCIENCE: PROMOTING A CULTURE OF SAFETY IN ACADEMIC CHEMICAL RESEARCH. THE NATIONAL ACADEMIES PRESS. [HTTPS://DOI.ORG/10.17226/25753](https://doi.org/10.17226/25753)

- ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA (OSINERGMIN). (2020, ENERO 31). INFORME SOBRE EVENTO OCURRIDO EL 23 DE ENERO DE 2020 EN VILLA EL SALVADOR, RELACIONADO AL CAMIÓN CISTERNA DE PLACA N° A2X-847 OPERADO POR LA EMPRESA TRANS-GAS L.G. E.I.R.L. (INFORME N.º 108-2020-OS/OR LIMA SUR). ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA (OSINERGMIN). [HTTPS://WWW.OSINERGMIN.GOB.PE/SECCION/CENTRO_DOCUMENTAL/INSTITUCIONAL/COMUNICADOS/OSINERGMIN-INFORME-EVENTO-VES-23-01-2020.PDF](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/institucional/comunicados/osinergmin-informe-evento-ves-23-01-2020.pdf)
- RAMESH, R., & NORAZAHAR, N. (2024). SAFETY CLIMATE AND SAFETY CULTURE OF CHEMICAL ENGINEERING LABORATORIES OF UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA. *JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 7(170). [HTTPS://DOI.ORG/10.11113/JEST.V7.170](https://doi.org/10.11113/jest.v7.170)
- REYES, P. B., NUEVA ESPAÑA, R. C., & BELECINA, R. R. (2024). TOWARDS DEVELOPING A PROPOSED MODEL OF TEACHING-LEARNING PROCESS BASED ON THE BEST PRACTICES IN CHEMISTRY LABORATORY INSTRUCTION. *INTERNATIONAL JOURNAL OF LEARNING, TEACHING AND EDUCATIONAL RESEARCH*, [HTTPS://WWW.IJLTER.ORG/INDEX.PHP/IJLTER](https://www.ijlter.org/index.php/ijlter)
- SCOGGIN, J., & SMITH, K. C. (2023). ENABLING GENERAL CHEMISTRY STUDENTS TO TAKE PART IN EXPERIMENTAL DESIGN ACTIVITIES. *CHEMISTRY EDUCATION RESEARCH AND PRACTICE*, 24(4), 1229-1242. [HTTPS://DOI.ORG/10.1039/D3RP00088E](https://doi.org/10.1039/d3rp00088e)
- SEERY, M. K., AGUSTIAN, H. Y., CHRISTIANSEN, F. V., GAMMELGAARD, B., & MALM, R. H. (2024). 10 GUIDING PRINCIPLES FOR LEARNING IN THE LABORATORY. *CHEMISTRY EDUCATION RESEARCH AND PRACTICE*, 25(2), 383-402. [HTTPS://DOI.ORG/10.1039/D3RP00245D](https://doi.org/10.1039/d3rp00245d)
- SOLTANZADEH, A., ADELI, S. H., SADEGHI YARANDI, M., HEIDARI, H., & MAHDINIA, M. (2023). DOES EXPOSURE TO AMMONIA CONCENTRATIONS LOWER THAN THE THRESHOLD LIMIT VALUE CAUSE ACUTE PULMONARY EFFECTS?. *TOXICOLOGY AND INDUSTRIAL HEALTH*, 39(8), 471-479. [HTTPS://DOI.ORG/10.1177/07482337231185463](https://doi.org/10.1177/07482337231185463)
- TALAYERO, M. J., ROBBINS, C. R., SMITH, E. R., & SANTOS-BURGOA, C. (2023). THE ASSOCIATION BETWEEN LEAD EXPOSURE AND CRIME: A SYSTEMATIC REVIEW. *PLOS GLOBAL PUBLIC HEALTH*, 3(8), e0002177. [HTTPS://DOI.ORG/10.1371/JOURNAL.PGPH.0002177](https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0002177)
- THE UNIVERSITY OF TEXAS AT DALLAS. (2025). RESEARCHERS CRAFTING HANDS-ON SCIENCE LESSONS IN MINECRAFT. *UT DALLAS MAGAZINE*. [HTTPS://MAGAZINE.UTDALLAS.EDU/2025/04/03/RESEARCHERS-CRAFTING-HANDS-ON-SCIENCE-LESSONS-IN-MINECRAFT/?UTM_SOURCE](https://magazine.utdallas.edu/2025/04/03/researchers-crafting-hands-on-science-lessons-in-minecraft/?utm_source)
- TIWARI, R. R., & RAGHAVAN, S. (2022). CHRONIC LOW-DOSE EXPOSURE TO HIGHLY TOXIC GAS PHOSGENE AND ITS EFFECT ON PEAK EXPIRATORY FLOW RATE. *INDIAN JOURNAL OF OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL MEDICINE*, 26(3), 189-192. [HTTPS://DOI.ORG/10.4103/IJOEM.IJOEM_417_20](https://doi.org/10.4103/ij OEM.IJOEM_417_20)
- UNIVERSITY OF ALABAMA, ENVIRONMENTAL HEALTH AND SAFETY. (2022). HYDROFLUORIC ACID: GUIDANCE FOR LABORATORIES [GUÍA TÉCNICA]. [HTTPS://EHS.UA.EDU/WP-CONTENT/UPLOADS/2022/07/HYDROFLUORIC-ACID-GUIDANCE-FOR-LABORATORIES.PDF?UTM_SOURCE](https://ehs.ua.edu/wp-content/uploads/2022/07/Hydrofluoric-Acid-Guidance-for-Laboratories.pdf?utm_source)

- U.S. CHEMICAL SAFETY AND HAZARD INVESTIGATION BOARD. (2024, JUNE 10). U.S. CHEMICAL SAFETY BOARD LAUNCHES INVESTIGATION INTO ANOTHER RELEASE OF TOXIC HYDROFLUORIC ACID AT HONEYWELL FACILITY IN GEISMAR, LOUISIANA [NEWS RELEASE]. [HTTPS://WWW.CSB.GOV/US-CHEMICAL-SAFETY-BOARD-LAUNCHES-INVESTIGATION-INTO-ANOTHER-RELEASE-OF-TOXIC-HYDROFLUORIC-ACID-AT-HONEYWELL-FACILITY-IN-GEISMAR-LOUISIANA/?UTM_SOURCE](https://www.csb.gov/us-chemical-safety-board-launches-investigation-into-another-release-of-toxic-hydrofluoric-acid-at-honeywell-facility-in-geismar-louisiana/?utm_source)
- VAN BREDERODE, M. E., ZOON, A., & MEETER, M. (2020). EXAMINING THE EFFECT OF LAB INSTRUCTIONS ON STUDENTS' CRITICAL THINKING DURING A CHEMICAL INQUIRY PRACTICAL. CHEMISTRY EDUCATION RESEARCH AND PRACTICE. [HTTPS://WWW.RESEARCHGATE.NET/PUBLICATION/342527331_EXAMINING_THE_EFFECT_OF_LAB_INSTRUCTIONS_ON_STUDENTS'_CRITICAL_THINKING_DURING_A_CHEMICAL_INQUIRY_PRACTICAL](https://www.researchgate.net/publication/342527331_EXAMINING_THE_EFFECT_OF_LAB_INSTRUCTIONS_ON_STUDENTS'_CRITICAL_THINKING_DURING_A_CHEMICAL_INQUIRY_PRACTICAL)
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. (2024, SEPTEMBER 27). LEAD POISONING AND HEALTH [FACT SHEET]. [HTTPS://WWW.WHO.INT/NEWS-ROOM/FACT-SHEETS/DETAIL/LEAD-POISONING-AND-HEALTH?UTM_SOURCE](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health?utm_source)
- YANG, H. Y. (2022). CHALLENGES AND REMEDIAL MEASURES IN THE MANAGEMENT OF HAZARDOUS CHEMICALS AT UNDERGRADUATE INSTITUTIONS. BONICETR, 2(4), 17–26. [HTTPS://DOI.ORG/10.61360/BONICETR242017261102](https://doi.org/10.61360/BONICETR242017261102)

ÍNDICE DE IMÁGENES



De izquierda a derecha

1. <https://www.durespo.com/importancia-de-la-nutricion-animal/>
2. <https://es.pinterest.com/irelenart/>
3. <https://aptperu.com/costos-en-la-industria-textil/>https://stock.adobe.com/pe/images/warehouse-metal-blank-electroplating-plant-for-the-metal/194755542?prev_url=detail
4. <https://www.instagram.com/smartmarketingby/?hl=en&epik=djoy-JnU9NFgzWG1Qc3UwYnZRR3dRRXRyZHJCS1ZMaXpGMXNUdGEmcD-owJm49eDRDM244Voo2OXVsYVVpV2ZPOXhGdyZoPUFBQUFBR2xT-cU13>
5. <https://es.pinterest.com/priyankaminnu/>
6. Vega (2025)

Ciencias e Ingeniería



<https://ctscafe.pe/index.php/cienciaingenieria>
Volumen I- N° 3 Diciembre 2025

Contáctenos en nuestro correo electrónico
cienciaseingenierias@ctscafe.pe

Página Web:
<https://ctscafe.pe/index.php/cienciaingenieria>